Aus dem Institut für gerichtliche Medizin
der Universität Göttingen
Direktor: Prof. Dr. B. Mueller

Experimentelle Studien zur Frage der Beziehungen zwischen Blutalkoholgehalt und Alkoholwirkung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Universität zu Göttingen

vorgelegt am 8. Mai 1937

von

Wilhelm Danger
aus Großilde

GÖTTINGEN 1938
BUCHDRUCKEREI FERDINAND PIEPER / WEENDE-GÖTTINGEN

Dekan: Prof. Dr. B. Mueller
Berichterstatter: Prof. Dr. B. Mueller

Tag der mündlichen Prüfung: 10. Juni 1937.

An den Arzt wird nicht selten die Frage gestellt, ob ein ihm vorgestellter Mann Zeichen einer Alkoholbeeinflussung darbot oder nicht. Die Beantwortung dieser Frage vom rein klinischen Standpunkt aus ist sehr schwierig. Darauf haben besonders Widmark (32) Jungmichel (15) und Koller (17) hingewiesen. Die Schwierigkeit liegt daran, daß in die Behandlung des Arztes in solchen Fällen doch meistens nur Verletzte kommen. Nun steht der Arzt vor der schwierigen Frage: sind die Symptome (z. B. Benommenheit, Desorientiertsein usw.), die der gerade gebrachte Patient darbietet, Folgen eines Unfalles oder eines Alkoholgenusses, der dann evtl. zum Unfall geführt hat? Oder treffen beide Momente zusammen? Ein etwaiger Alkoholgeruch ist nicht beweisend für das Bestehen eines Alkoholrausches. Jungmichel (16) sagt ganz richtig, daß man nach einem Glase Bier ebenso stark nach Alkohol riechen kann wie nach sehr starkem Alkoholkonsum. Abgesehen von der rein klinischen Untersuchung wäre es denkbar, die Diagnose der alkoholischen Beeinflussung durch eine Kontrolle der psychischen Leistungsfähigkeit zu stellen. Die Grundlage zur Herstellung solcher Beziehungen sind durch die Untersuchungen der Kraepelinschen Schule gelegt worden. Von den verschiedensten Autoren wurden dort psychologische Versuche bei verschieden starken Alkoholdosen, allerdings ohne Rücksicht auf Gewicht und Konstitution der Versuchspersonen durchgeführt. Die Art und Stärke der Rauschsymptome wurden genau festgelegt. Nun könnte man ja rückläufig aus den Symptomen auf den Grad der alkoholischen Beeinflussung schließen. Dieser Weg ist aber aus folgenden Gründen nicht gangbar: Da es sich meist um Unfallverletzte handelt, unter denen wiederum die Verkehrsunfallverletzten eine hervorragende Rolle spielen, ist es dem Arzt nicht möglich, psychologische Versuche anzustellen. Er muß sich ja sowieso schon auf das unbedingt notwendige Maß der Untersuchung beschränken. Außerdem hat der Arzt überhaupt nicht die Zeit und auch wohl nicht die Übung, derartige Versuche durchzuführen. Weiterhin hat der evtl. Berauschte das allergrößte Interesse, die Symptome des Alkoholrausches zu unterdrücken. Dann wird er sich auch weigern, die geforderten Aufgaben zu lösen, sobald er merkt, daß dabei ein stärkerer Grad von alkoholischer Beeinflussung zu Tage tritt. Eduard Reiss (24) hat diese Beobachtung in vielen Fällen an Alkoholberauschten, die in die Klinik eingeliefert und von ihm untersucht wurden, gemacht. Mit dieser Methode kommt man also nicht zum Ziele. Man muß also den Weg, durch subjektives Mitarbeiten des fraglichen Alkoholbeeinflußten zu einer Diagnose zu kommen, aufgeben.

So ist verständlich, daß man nach einer Methode suchte, um den Alkohol objektiv im Körper nachzuweisen. Da der Alkohol erst dann wirksam ist, wenn er aus dem Magen-Darm-Trakt in die Lymph- und Blutbahn gekommen ist, um so auf diesem Wege an die empfindlichsten Körperzellen, die Nervenzellen, zu gelangen war es naheliegend, den Alkohol im Blute nachzuweisen. Nach Jungmichel (15) gehen die ersten derartigen Bestrebungen etwa 200 Jahre zurück. Die Methoden waren anfangs nicht für die Praxis brauchbar, weil zu große Blutmengen benötigt wurden, und die Ergebnisse nicht genau genug waren. Es liegt nicht im Rahmen dieser Arbeit auf die verschiedenen Verfahren des Alkoholnachweises im Blute einzugehen. Eine eingehende Beschreibung findet sich bei Schwarz (29).

Erst seit der Veröffentlichung der Widmarkschen Mikromethode (31) im Jahre 1922 ist ein großer Wandel eingetreten. Sie beruht, wie schon frühere Verfahren, auf der Oxydation des Aethylalkohols zu Azetaldehyd und Essigsäure, in den fest geschlossenen Widmarkschen Kölbchen, die eine Verflüchtigung des Alkohols verhindern. Als Oxydans dient Kaliumbichromat in schwefelsaurer Lösung. Die Menge dieses Oxydationsmittels ist genau bestimmt. Nun wird nach vollendetem Oxydationsprozeß nicht die Menge des reduzierten Kaliumbichromats, sondern das unverändert gebliebene Kaliumbichromat mengenmäßig festgestellt. Das geschieht durch Zusatz von Jodkalium. Das Jodkalium wird dabei durch die Kaliumbichromatschwefelsäure oxydiert. Die Menge des bei diesem Prozeß freiwerdenden Jods, die ja der Menge des Kaliumbichromats entspricht, wird durch Titration mit Natriumthiosulfat bei Anwesenheit von Stärkelösung als Indikator bestimmt. Durch Subtraktion dieses Quantums Kaliumbichromat von der Gesamtmenge, die man vorgesetzt hat, bekommt man die Menge Kaliumbichromat, die der Alkoholmenge direkt proportional ist.

Die Praxis hat gezeigt, daß nach einiger Übung Ergebnisse mit völlig ausreichender Genauigkeit erzielt werden können. Der Vorteil der Methode liegt vor allem darin, daß nur kleine Blutmengen benötigt werden, und so mehrmalige Entnahmen keine allzu große Belastung für den Untersuchten bedeuten.

Nun hat man die Blutalkoholkonzentration, aber damit noch nicht die Kenntnis über die Alkoholwirkung, die der jeweiligen Blutalkoholkonzentration entspricht.

Bis jetzt ist nur wenig bekannt, wie eng die Beziehungen zwischen der Blutalkoholkonzentration und der gleichzeitigen Leistungsfähigkeit sind. Der in Deutschland vor Gericht als Gutachter tätige Arzt richtete sich bis jetzt in der Hauptsache nach den Er-

fahrungen Widmarks. Widmark kam auf Grund seines Materials von 700 Fällen aus den Jahren vor 1932 zu der Ansicht, daß bei einem Blutalkoholgehalt von über 1,6 Promille eine derartige Beeinflussung durch den Alkohol angenommen werden muß, daß der Betreffende, von dem das alkoholhaltige Blut stammt, „nicht genügend Herrschaft über seine Handlungen gehabt hat". Zu diesem Schluß kommt Widmark auf Grund bestimmter klinischer Symptome (Alkoholgeruch, Rombergsche Probe, Unsicherheit des Ganges, Finger-Finger-Probe, Aufsammeln von kleinen Gegenständen, lallende Sprache usw.), die bei der ersten Untersuchung auf den Polizeistationen an Hand vorgedruckter Protokolle gleichzeitig mit der Vornahme der Blutentnahme von einem Arzt angegeben wurden. Am Ende des Protokolls findet sich die Diagnose des untersuchenden Arztes, ob der Untersuchte „nicht merkbar — leicht — hochgradig unter Alkoholwirkung" stand. Bei der Durchsicht dieses Materials stellte sich heraus, daß bei einem Blutalkoholgehalt unter 0,8 Promille nie die Diagnose „von Alkohol beeinflußt" gestellt worden war. In Bezug auf die Fälle wiederum, die im Intervall von 0,8—1,6 Promille liegen, ist nach Widmark die Beweiskraft der Blutprobe geringer. Widmark verkennt jedoch nicht, daß auch bei einem solchen Blutalkoholgehalt in vielen Fällen vor Gericht eine alkoholische Beeinflussung anzunehmen ist. Ein Fehler in dieser statistischen Auswertung liegt, worauf Widmark selbst hinweist, darin, daß die Alkoholbeeinflußten sich bei der Untersuchung sehr zusammennehmen und so das tatsächliche Bild der Alkoholwirkung verfälschen. Diesen Mangel hat auch Graf (10) empfunden, und er versuchte, experimentell zu objektiven Ergebnissen zu kommen. Denn im Versuch besteht kein Interesse, die Stärke der Alkoholwirkung zu verheimlichen. Graf wandte eine Methode an, „wie sie in der Psychotechnik der Kraftfahrer verwendet wird". Die Versuchsperson mußte sich bemühen, mit Hilfe eines Steuerrades einen Metallstift möglichst in der Mitte eines kurvenreichen Emaillefahrbandes zu halten. Wich sie davon ab, so wurde dieser Fehler und die Zeit, bis dieser Fehler wieder korrigiert war, automatisch durch eine Regristriervorrichtung angezeigt. Die Geschwindigkeit, mit der das Fahrband vorbeilief, war mit Hilfe einer Bremsvorrichtung zu regulieren. Die in 10 Min. zurückgelegte Wegstrecke wurde durch einen Umdrehungszähler gemessen. So gelangte Graf bei Alkoholversuchen mit 40 und 80 g Alkohol zu folgenden Ergebnissen. Bei allen Versuchen war hauptsächlich die Fehlerzahl vermehrt, während die zurückgelegte Wegstrecke weniger stark verändert war. Der Gipfel der Schädigungskurve lag etwas später als der Gipfel der Blutalkoholkurve. Bei den 80 g-Versuchen war der Blutalkoholwert etwa doppelt so hoch wie bei den 40 g-Versuchen. Der Grad der Schädigung war aber bei den

80 g-Versuchen nicht doppelt so groß wie nach 40 g Alkohol, sondern: „Im Mittel schienen die Schädigungen etwa im Quadrat der Konzentration zuzunehmen". Diese Versuche wurden nur an einer einzigen Versuchsperson durchgeführt. So läßt sich leider nicht feststellen, ob man diese Ergebnisse verallgemeinern kann.

Kürzlich sind von Hoffmann (13) die Ergebnisse der Blutalkoholuntersuchungen aus dem Staatskrankenhaus der Polizei bekanntgegeben worden. Hoffmann hat wie Widmark die gefundenen Blutalkoholkonzentrationen mit den klinischen Diagnosen der einsendenden Ärzte verglichen. Er kam zu dem Schluß, daß bei Blutalkoholwerten von 0,6 bis 0,79 Promille „bereits bei 53 %, also über der Hälfte der Untersuchten, klinisch eine alkoholische Beeinflussung festzustellen" war. Nach seiner Meinung kann man nur bis zu einem Blutalkoholwert bis 0,8 Promille die „sichere Führung eines Kraftwagens" annehmen.

Da die bisherigen Ergebnisse noch keine genügende Klarheit darüber gebracht haben, wie weitgehend eine Parallele zwischen der jeweiligen Blutalkoholkonzentration und der Leistungsfähigkeit besteht, oder ob andere Faktoren das Bild der Alkoholwirkung maßgebend beeinflussen, haben wir einige orientierende Versuche in dieser Richtung gemacht. Es kam uns, um es ausdrücklich zu sagen, nicht darauf an, für jeden Versuch gleiche Vorbedingungen zu schaffen. Es sollte ja gerade die Möglichkeit bestehen, daß störende Faktoren sich auswirken; denn sonst hätte man wiederum einwenden können, in der Wirklichkeit seien andere Verhältnisse gegeben als im Versuch. So wurden den Versuchspersonen keinerlei Vorschriften ihre Lebensführung betreffend gemacht. Jeder sollte so weiterleben, wie er es gewohnt war. Noch nicht einmal Alkoholkonsum außerhalb des Versuchs wurde untersagt. Auch die Nahrungsaufnahme vor den Versuchen wurde dem Belieben der Versuchsperson überlassen. Es fand lediglich eine Aufzeichnung der aufgenommenen Nahrung, des evtl. Alkoholgenusses und der sonstigen Lebensführung im Versuchsprotokoll statt, um so eine Erklärung für etwaige veränderte Alkoholwirkung finden zu können. Die hier angestellten Versuche sollten uns nur einen groben Überblick verschaffen über die Beziehungen zwischen dem Blutalkoholgehalt und der Leistungsfähigkeit ohne besondere Rücksicht auf andere Teilgebiete der Alkoholfrage. Sie sollten als Grundlage für weitere Untersuchungen dienen. Die Ergebnisse zwangen uns jedoch, andere Teilgebiete zur Erklärung mancher Punkte zu streifen. Die Versuchungsvorbedingungen waren also völlig ungleich.

Die Versuchsarbeit und Versuchsanordnung wurden immer gleich gewählt. Wir standen nun vor der Frage, welche Arten der Leistungsfähigkeit am zweckmäßigsten zu prüfen seien.

Wir wählten erstens eine Geschicklichkeitsübung. Als solche sind allgemein bekannt das Nadeleinfädeln (Tottermann, 30) und das Aufreihen von Perlen (Riegel, 26). Diese erwähnte Arbeit ist aber nach Riegel normalerweise schon großen Schwankungen unterworfen. Vor allem dürften eine verschiedene Sehschärfe der Versuchsperson und verschiedene Belichtungsverhältnisse die Leistungsfähigkeit schon im Nüchternzustand stark variieren. Dazu kamen Bedenken, daß diese Versuchsarbeit auf die Dauer furchtbar langweilig und ermüdend wird. Deshalb wurde eine Geschicklichkeitsübung etwas gröberer Art genommen, die möglichst immer wieder neuen Anreiz zu Höchstleistungen gibt.

Es galt, 10 in 2 Reihen zu 5 nebeneinanderliegende Gardinenringe möglichst schnell mit der rechten Hand auf einen in der linken

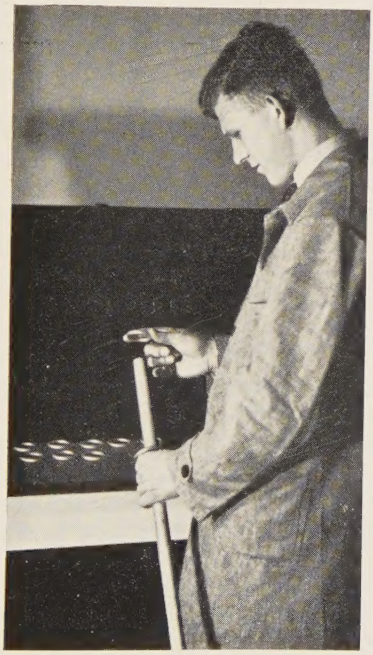

Abb. 1

Hand gehaltenen Stab zu stecken. Der Holzstab war oben abgerundet (s. Abb. 1). Bei diesen Geschicklichkeitsübungen kommen noch Graf (9) „motorische und sensorische Vorgänge vereinigt" vor. Ein besonders feines Zusammenspielen der verschiedenen Muskelgruppen ist Voraussetzung für reibungsloses Gelingen der Arbeit. Es käme

somit auf ein Training der Tiefensensibilität, des Muskellagesinnes besonders an. Auch die Berührungs- und Tastemptindung spielen nach Graf eine hervorragende Rolle. Eine weniger große Bedeutung nahm bei unserer Versuchsarbeit die Leitung der Bewegungen mit dem Auge ein, wie sich allmählich herausstellte. Bei dieser Geschicklichkeitsübung fand gewöhnlich schon am zweiten Nüchternversuchstage eine so weitgehende Automatisierung der Bewegungen statt, daß die Versuchspersonen gewöhnlich nur den Blick flüchtig auf die auf dem Tische liegenden Ringe hefteten, und nicht bei dem Aufstecken eines Ringes diesem mit dem Auge folgten oder die Bewegung mit dem Auge dirigierten. Da der Verfasser am Schlusse selbst als Versuchsperson auftrat, kann gesagt werden, daß das Hin- und Herpendeln des Auges vom Tisch zum Stabe, also das Lenkenwollen der Bewegung dem glatten Ablauf der Übung hinderlich war, und das nicht nur im Hinblick auf die Genauigkeit der Übung, sondern die Schnelligkeit der Übung sank auch erheblich. Die schnellere automatische Bewegung mußte gewissermaßen warten, bis das vorher auf den Tisch gerichtete Auge so weit war, um das Aufstecken des einzelnen Ringes auf den Stab lenken zu können. Die größere Fehlerzahl (Hinwerfen eines Ringes, Vorbeizielen, Herabstoßen eines Ringes vom Tisch) bei bewußtem Lenken der Übung kommt wohl daher, daß der automatische Bewegungsablauf mit dem bewußten Bewegungsimpuls in Kollision gerät. Daß diese kleine Disharmonie bei einer Geschicklichkeitsübung mit ihren genauen Bewegungen soviel ausmacht, ist somit nicht weiter verwunderlich.

Die beste Klarheit über die Beziehungen zwischen Blutalkoholgehalt und Alkoholwirkung würde man natürlich bekommen bei einem fortlaufenden Versuch, der möglichst nur ein Teilgebiet der menschlichen Leistungsfähigkeit erfaßt, andere Leistungsgebiete dagegen außer Acht läßt. Wenn man nun so die verschiedensten Leistungsteilgebiete nacheinander durchuntersucht, würde sich das beste Gesamtbild ergeben. Das ist jedoch praktisch nicht möglich, denn während der Blutentnahme muß man den Versuch ja sowieso unterbrechen. Außerdem würde eine zu häufige Blutentnahme, die uns gestattet, die kleinsten Leistungsschwankungen mit der jeweiligen Blutalkoholkonzentration zu vergleichen, für die Versuchsperson zu lästig sein, wenn auch die Blutentnahme nach Alkoholgenuß sicher harmloser empfunden wird als im Nüchternzustand. Bei uns stellte sich als praktisch heraus, eine Entnahme möglichst in Abständen von 20 Minuten zu machen.

Als zweite Versuchsarbeit wurde eine einfache Additionsübung an Hand der bekannten Kraepelinschen Rechenhefte durchgeführt. Diese Methode fand in der Kraepelinschen Schule vielfach Verwen-

dung. Eduard Reiss (24) sieht in diesem Experiment hauptsächlich nur eine „Gedächtnisleistung". Es liegt also keine eigentliche Denkarbeit vor, denn das Addieren zweier einstelliger Zahlen erfolgt mehr reflektorisch. Rüdin (25) ließ sich bei einem solchen Versuch, „um den assoziativen Vorgang möglichst von jeder andersartigen Beimengung freizuhalten", von den Versuchspersonen das Ergebnis vorsprechen. Da nach seinen Erfahrungen die Fehler wegen ihrer geringen Zahl praktisch keine Rolle spielten, ließ er sie auch außer Acht. Von uns wurde die Methode des Niederschreibens angewandt. Um die Leistung des Addierens nicht durch die individuell verschieden lange Dauer des Schreibens zu stark zu verwischen, ließen wir z. B. bei den Zahlen 7 + 9 nicht das Ergebnis 16 hinschreiben, sondern nur eine 6. So war zu sehen, ob die Versuchspersonen richtig gerechnet hatten. Aber gleichzeitig war eine längere Schreibdauer vermieden. Man könnte glauben, durch diese Umstellung in der Schreibweise würde trotzdem mehr Zeit verbraucht, da man sich nun besonders darauf konzentrieren müsse, nur die letzte Zahl niederzuschreiben. Dieser Einwand, den man machen könnte, ist für den Anfang der Rechenversuche berechtigt. Aber die Versuchspersonen gewöhnten sich durchweg schon innerhalb eines Nüchternversuches so sehr an diese Schreibweise, daß sie gar nicht mehr als ein Zwang empfunden wurde, sondern ganz automatisch vor sich ging. Da der Verfasser am Schluß selbst als Versuchsperson fungierte, kann er die früheren Angaben der Versuchspersonen in dieser Hinsicht bestätigen. Ein Nachteil des Niederschreibens besteht darin, daß man die im Rausche verschlechterte Schrift, also einen motorischen Vorgang, wertmäßig nicht erfassen kann.

Der Übungszuwachs war bei diesen beiden Übungen in den ersten Tagen ein sehr erheblicher, sodaß erst mehrere Tage lang Nüchternversuche stattfinden mußten, um zu einem möglichst gleichbleibenden Übungswert zu kommen. Die Idealforderung, eine möglichst gleich große maximale Leistung zu bekommen, ließ sich praktisch nicht erreichen. Deshalb wurden vor jedem Alkoholversuch erst mehrere Nüchternversuche angestellt, deren Ergebnisse als Maßstab für die Leistungsänderung nach Alkoholkonsum galten. Es muß aber andererseits davor gewarnt werden, überhaupt auf Nüchternversuche zu verzichten; denn der Übungszuwachs, der anfänglich sehr groß ist, wird von Versuch zu Versuch immer geringer. Wenn man also sofort oder zu früh mit Alkoholversuchen beginnen würde, so bekäme man kein klares Bild von der Alkoholwirkung. Eine etwaige Leistungsminderung durch den Alkohol würde durch den Übungszuwachs völlig verdeckt werden. Dieser Fehler stellte sich bei der ersten Versuchsperson während der ersten Alkoholversuche heraus. Infolgedessen waren diese Anfangsversuche nicht

verwertbar. Die Nüchternversuche wurden so lange ausgedehnt, bis sich ungefähr folgende gleichmäßige Kurve ergab (s. Abb. 2).

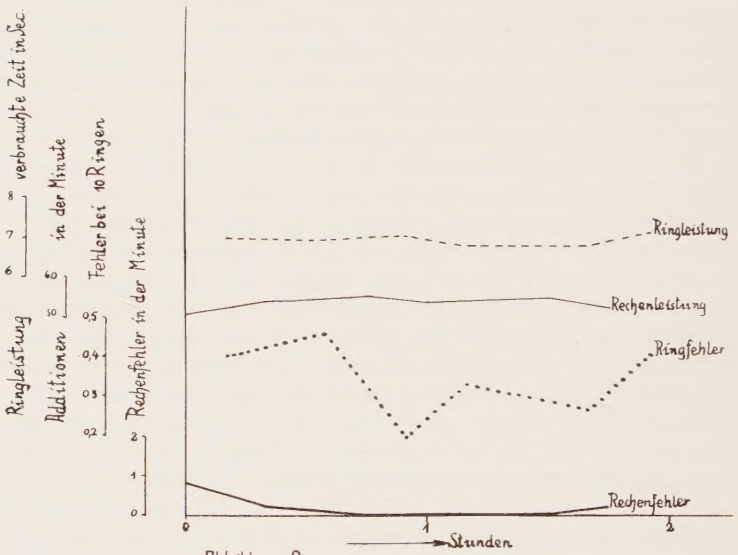

Abbildung 2

Der Gang der Hauptversuche war folgender: Nach den oben schon erwähnten Nüchternversuchen, deren mittlere Leistungs-, bzw. Fehlerzahl mit 100 % angenommen wurde, folgte eine einmalige Alkoholaufnahme in Form von 21 bis 28 prozentigem Likör (Cherry Brandy). Der Trunk war in 5—10 Minuten beendet. Aufgenommen wurden 0,5 bis 1,31 g Alkohol pro kg Körpergewicht. Gerade bei diesen Dosen ist ja die Kenntnis der Wirkung praktisch sehr wichtig. Wir sind uns bewußt, daß eine einmalige Alkoholaufnahme nicht den Verhältnissen der Wirklichkeit entspricht. Jedoch ließen sich nur so gute Beziehungen zwischen der Blutalkoholkonzentration und der Leistungsfähigkeit aufstellen. Nahrungsaufnahme fand ausgenommen von den ersten Tagen bei der ersten Versuchsperson während der weiteren Versuche nicht statt, da sich die Resorptionshemmung nach Nahrungsaufnahme als störend erwies (vgl. Widmark, 32; Jungmichel, 14; Elbel und Lieck, 5). Wir hätten ja dann, um einen höheren Blutalkoholgehalt zu erhalten, nur wiederum höhere Dosen Likör gebraucht. In der Praxis pflegt ja auch meist nicht Nahrungsaufnahme in den ersten Stunden des Alkoholgenusses stattzufinden. Sofortige oder einige Minuten nach beendetem Trunk wurde mit der Addierübung oder dem Ringversuche begonnen, die sich dann

dauernd abwechselten. Der Rechenversuch erstreckte sich immer auf den Zeitraum von 5 Minuten. Durch eine Uhr wurde nach jeder Minute ein Hupenton abgegeben. Wenn dieser Ton erklang, wurde von den Versuchspersonen unter die zuletzt errechnete Zahl ein kleiner Strich gemacht, so daß auch die Möglichkeit bestand, die Leistung von Minute zu Minute abzulesen. Die Fehlerzahl wurde ebenfalls in jeder Minute ermittelt. Als Fehler wurde auch gewertet, wenn eine Zahl überschlagen oder zweimal erfaßt war. Bei dem Ringversuch wurde das Aufstecken der 10 Ringe 15 mal hintereinander wiederholt. Bei sämtlichen Versuchen war der gleiche Ort gewählt. Tischplatte und Aufsatzpunkt des Stabes auf dem Fußboden waren immer gleich. Die verbrauchte Zeit wurde mit einer Zehntelsekundenstoppuhr gemessen. Wie sich herausstellte, mußte das Kommando: „Achtung — los" mit annähernd gleicher Lautstärke und Klanghöhe gegeben werden, um eine psychische Beeinflussung so weit wie möglich auszuschalten. Dann folgte die Blutentnahme mittels der von Widmark angegebenen S-förmigen Glaskapillaren. Diese waren in der von Widmark (32) angegebenen Weise präpariert. Verschlossen wurden diese Kapillaren mit Stearin. Die Alkoholbestimmung fand am folgenden Tage statt. Bis dahin wurden diese Kapillaren im Eisschrank aufbewahrt.

Von Graf und Flake (11) ist darauf hingewiesen worden, daß eine Fehlerquelle bei der Blutentnahme mittels Kapillaren dann auftritt, wenn man einen Blutstropfen durch Drücken in der Umgebung der Einstichstelle gewinnt. Diese Fehlerquelle machte sich bei unserer ersten Versuchsperson We. sehr unliebsam bemerkbar. Es wurden immer 2—3 Kapillaren voll Blut entnommen. Während die erste Kapillare leicht durch das herausfließende Blut gefüllt wurde, war zum Füllen der nächsten Kapillare ein Drücken in der Umgebung der Wunde notwendig. Die gefundenen Alkoholwerte waren dann so verschieden, daß man sie praktisch nicht verwerten konnte. Es kamen bei zwei Kapillaren, deren Blut gleichzeitig entnommen war, Unterschiede der Blutalkoholwerte von 0,28; 0,39; ja sogar bis 0,53 Promille vor. Bei den folgenden Versuchspersonen wurde mit einer neuen Frank'schen Nadel ein tieferer Einstich gemacht. Die großen Unterschiede zwischen den Alkoholwerten der verschiedenen Kapillaren verschwanden dann. Auf diese Fehlerquelle muß besonders jetzt, da von Seiten der Polizei Blutentnahmen mittels Kapillaren vorgenommen werden, hingewiesen werden. Ob bei den Blutentnahmen auf den Polizeistationen ein Skalpell oder eine Frank'sche Nadel benutzt wird, ist dem Verfasser nicht bekannt. Doch dürfte noch auf folgendes hingewiesen werden. Benutzt man zur Blutgewinnung ein stumpfes Instrument, so ist die Schnittstelle der Haut kein glatter Schnitt, sondern stellt, anatomisch

gesehen, eine kleine Quetschwunde dar. Bekanntlich pflegt bei Quetschwunden ein schnellerer Verschluß der Gefäßlumina infolge schnellerer Gerinnung einzutreten. Den physiologischen Vorgang stellt man sich ja so vor, daß durch die Schädigung der Gewebszellen die Thrombokinase frei wird, die die Umwandlung des Thrombogens der Blutplättchen zum Thrombin bewirkt. Unter der Wirkung des Thrombins entsteht dann aus dem löslichen Fibrinogen das unlösliche faserige Fibrin, die Stützmasse des Gerinnungspfropfes. Da bei einer Quetschwunde mehr Zellen zugrunde gehen, als bei einer Schnittwunde, wird auch mehr Thrombokinase frei. Die Gerinnung tritt also schneller ein. Der infolgedessen mangelhafte Blutaustritt bei Quetschwunden verleitet immer wieder bei der Blutentnahme zum Drücken in der Umgebung der Einstichstelle. Durch dieses Drücken quillt schon bei einer nicht blutenden Wunde Serum hervor. Dasselbe ist natürlich bei einer leicht blutenden Wunde der Fall. So dürfte hier bei der Blutentnahme in dem durch falsche Methode gewonnenen Blut das normale Verhältnis Blutkörperchen-Serum gestört sein. Wenn nun in dem so gewonnenen Blut im Verhältnis zu viel Serum ist, so muß nach Elbel (3) und Künkele (18) die Blutalkoholkonzentration einen zu hohen Wert ergeben. Denn im Serum ist der Alkoholgehalt ja ein höherer als im Vollblut. Nur ein Einstich, der genügend tief und mit einem scharfen Instrument ausgeführt wird, kann vor diesem Fehler schützen.

Die Konstitution der verschiedenen Versuchspersonen mag noch registriert werden. Von den 5 Versuchspersonen dieser Versuchsreihe war eine ein ausgesprochen muskulöser Typ mit gutem, aber nicht übermäßig ausgebildetem Fettpolster (in Kleidung 86 kg schwer). Die übrigen 4 Personen waren schlank, Durchschnittskonstitution mit ausreichendem Fettpolster; 2 von ihnen mit leichtem asthenischen Einschlag. Nur die Versuchsperson Be. pflegte häufiger Alkohol zu genießen. Nach ihren Angaben ergab sich rechnerisch ein Genuß von einmal wöchentlich etwa 100 g Alkohol pro Abend, daneben an weiteren 2 bis 3 Abenden ca. je 3 Glas Bier zu $^3/_{10}$ Litern. Diese Versuchsperson rauchte täglich rund 15 Zigaretten. Der Tabakgenuß ist später noch besonders zu besprechen. Im Volke trifft man manchmal auf die Annahme, die körperlich arbeitende Bevölkerung sei widerstandsfähiger gegenüber der Einwirkung des Alkohols. Deshalb dürfte die Angabe des Berufes angebracht sein: 4 Versuchspersonen waren vorwiegend körperlich tätig. (Zimmermann, Installateur, Schleifer und Polierer, Portier). Die 5. Versuchsperson war der Verfasser selbst. Dem Alter nach handelte es sich um Personen zwischen 20 und 40 Jahren.

Die Alkoholwirkung im Allgemeinen.

1. Eigene Beobachtungen und Angaben der Versuchspersonen.

Gleich bei der Aufnahme der ziemlich großen Likörmenge von 160 bis 400 ccm trat eine stärkere Rötung des Gesichts auf, die nach Absetzen des Glases spätestens innerhalb einer Minute, zu verschwinden pflegte, um beim Weitertrinken wieder aufzutreten. Nur bei der Versuchsperson Be. trat diese flüchtige Erweiterung der Hautgefäße des Gesichts nicht auf. Durchschnittlich 10 Minuten nach beendetem Trunk bemerkten die Versuchspersonen ein Gefühl der Schwere im Kopf, das in die Gegend der Stirn lokalisiert wurde. Manchmal trat auch nur ein leichtes Alkoholgefühl ein, das nicht genau beschrieben werden konnte. Im Versuchsprotokoll finden sich folgende Ausdrücke: „Etwas benebelt im Kopf", „leichtes, dumpfes Gefühl im Kopf", „nicht mehr so klar wie vorher", „etwas benommen", „leicht schummerig im Kopf" usw. Die Versuchspersonen wurden nicht besonders nach ihren Empfindungen gefragt, um nicht künstlich irgendwelche Symptome zu wecken, die gar nicht da waren. Ihnen war allerdings vor den Hauptversuchen gesagt worden, wenn sie etwas besonderes merkten, möchten sie es angeben. Wenn es uns in erster Linie auf die subjektiven Symptome angekommen wäre, so hätte doch eine Befragung stattfinden müssen, da die Versuchspersonen sonst im Rausche nicht genügend aussagten.

An weiteren subjektiven Symptomen wurde angegeben: Schwindel, geringerer Ehrgeiz, gute Leistungen zu erzielen, allgemein schlechtes Befinden, Gefühl sehr starker Berauschung, Empfindung einer lähmenden Schwere in den Gliedern, leichte Störungen des Sehvermögens, Müdigkeit, Brechreiz usw. Es ist jetzt im einzelnen auf diese Zeichen der alkoholischen Beeinflussung einzugehen, um sie zeitlich mit der Blutalkoholkurve in Beziehung setzen zu können.

Schwindel trat bei unseren Versuchspersonen nur innerhalb der ersten Stunde nach beendeter Alkoholaufnahme auf, gewöhnlich aber schon während der ersten halben Stunde. Beim Vergleich mit der Blutalkoholkonzentration kann festgestellt werden, daß diese Empfindung, die 8 mal angegeben wurde, nur einmal kurz nach dem Gipfel der Blutalkoholkurve auftrat, sonst nur im aufsteigenden Schenkel, also nur während der Resorptions- und Verteilungsphase des Alkohols im Organismus. Dabei muß berücksichtigt werden, daß in unseren Versuchen ja nur verhältnismäßig geringe Alkoholmengen genossen wurden. Bei Blutalkoholkonzentrationen über 1 Promille wurde nur zweimal Schwindelgefühl nicht angegeben. Der geringste Blutalkoholgehalt bei dieser Empfindung betrug 0,49 Promille. Bei einem anderen Versuch äußerte die gleiche Versuchs-

person I. bei einem Blutalkoholwert von 0,59 Promille, schwindelig zu sein.

Hitzegefühl empfanden 3 Personen innerhalb der ersten 20 Minuten nach beendetem Trunk. Und zwar handelt es sich hier nicht um eine kurzdauernde Hitzequelle, wie sie während des Trinkens empfunden wurde.

Gleichgültigkeit und mangelnder Ehrgeiz wurde regelmäßig von der Versuchsperson Be. empfunden, die auch sonst häufiger alkoholische Getränke zu genießen pflegte. Schon bei einem Blutalkoholgehalt von 0,75 Promille wurde diese Empfindung geäußert. Im Versuchsprotokoll findet sich bei 1,03 Promille Alkohol im Blut die charakteristische Bemerkung dieser Versuchsperson: „Es ist mir alles egal. Ich will möglichst schnelle die Ringe aufzählen, einerlei ob viele oder wenige daneben gehen". Man könnte annehmen, daß der bei ihm häufige Bier- und Schnapsgenuß zu diesem Mangel an Ehrgeiz geführt hat. Wahrscheinlicher ist jedoch, daß eine anlagemäßig bei ihm vorhandene Gleichgültigkeit ihn zu dem häufigen Alkoholkonsum gebracht hat. Bezeichnenderweise wurde von den anderen Versuchspersonen nie der Ausdruck „Gleichgültigkeit" gebraucht, sondern: „Der Ehrgeiz läßt nach", „Energielosigkeit", „man will, kann aber nicht so recht". Diese Versuchspersonen ließen sich also nicht einfach treiben, sondern versuchten, der Wirkung des Alkohols zu widerstehen, wie aus folgenden Bemerkungen besonders hervorgeht: „Bei bewußter Konzentration geht das Aufstecken der Ringe noch", „schwer zusammenreißen und Zähne aufeinanderbeißen, damit es schneller geht". Hieraus ist klar zu ersehen, daß die charakterliche Einstellung gegenüber der Alkoholwirkung ein maßgebender Faktor für den Grad der Leistungsschädigung sein muß. Denn schon im Nüchternversuch vermag eine höhere Willensanspannung höhere Leistungen zu vollbringen. Von 2 Versuchspersonen wurde nicht angegeben, daß sie immer wieder gegen den hemmenden Einfluß des Alkohols ankämpfen mußten. Es ging aber aus ihrer Arbeitsweise deutlich hervor.

Übelkeit und Brechreiz traten dreimal bei 2 Versuchspersonen, allerdings nur nach dem Rauchen einer Zigarrette, auf. Sonst nie. Jedesmal konnte nach dem gleichmäßigen Abfall der Blutalkoholkurve angenommen werden, daß die Resorptionsperiode abgeschlossen war. Dieses Symptom trat auf, erstens 100 Minuten nach beendetem Trunk bei einem Blutalkoholwert von 0,94 Promille, zweitens nach 140 Minuten bei 0,63 Promille, drittens nach 180 Minuten bei 0,83 Promille.

4 Versuchspersonen klagten über Müdigkeit. Die erste Angabe über dieses sehr häufige Symptom findet sich 55 Minuten nach beendeter Alkoholaufnahme. Die Müdigkeit wurde nur in der post-

resorptiven Phase empfunden. Je höher der Blutalkoholgehalt war, desto stärker und nachhaltiger war auch dieses Symptom. Etwa 30 bis 60 Minuten nach der ersten Angabe, müde zu sein, wurde von fast allen Versuchspersonen erwähnt, die Müdigkeit lasse immer mehr nach. Nur in einem Falle, bei der Versuchsperson Be., die am Vorabend vor einem Versuche größere Mengen Bier (ca. 20 Glas zu $^3/_{20}$ Litern) genossen hatte, nahm die Müdigkeit im Verlaufe des Versuchs immer mehr zu. Der niedrigste Blutalkoholgehalt, bei dem sich die erste Äußerung, müde zu sein, findet, liegt bei 0,74 Promille. Nur bei der Versuchsperson Be. trat die Müdigkeit an dem bewußten Tage wohl infolge des Alkoholabusus am Vorabend schon bei einem geringeren Blutalkoholgehalt von 0,63 Promille auf. Diese Erscheinung, daß die Ermüdung bei niedrigerem Blutalkoholgehalt auftrat, und nicht ab-, sondern zunahm, dürfte folgendermaßen erklärt werden. Nach Bickel (1) „läßt der Alkohol nicht regelmäßig, aber häufig, am Lungengaswechsel eine Steigerung der gesamten Verbrennungen, d. h. eine Erhöhung des Grundumsatzes im Sinne einer spezifisch-dynamischen Wirkung erkennen". Eine Erhöhung des Grundumsatzes bedeutet aber für den Organismus eine höhere Leistung. Die Leistungsfähigkeit des Stoffwechsels war bei der Versuchsperson Be. schon in erhöhtem Maße beansprucht und somit herabgesetzt. Eine Erholung hatte wegen der kurzen Zeit noch nicht stattfinden können. Infolge erneuter Beanspruchung bei geringerer Leistungsfähigkeit reagierte der Organismus anders. Während sonst die Ermüdung immer mehr abnahm, erlag der Organismus in diesem Falle anscheinend der Ermüdung, die ja als ein Teilgebiet der Alkoholschädigung angesehen werden muß, immer mehr. Es handelt sich also wohl um eine echte Nachwirkung.

Sehstörungen wurden zweimal erwähnt. Eine Versuchsperson gab 85 Minuten nach beendeter Alkoholaufnahme bei einem Blutalkoholwert von 0,72 Promille an, beim Fixieren einer Bleistiftspitze stehe diese bald höher bald tiefer. Eine andere Versuchsperson äußerte 25 Minuten nach dem Trunk bei 1,35 Promille Alkohol im Blut, sie sehe alles verschwommen. Im Hinblick auf die Blutalkoholkurve kann gesagt werden, daß dieses Symptom nur nach dem Gipfel, im abfallenden Teile der Blutalkoholkurve angegeben wurde.

4 Versuchspersonen äußerten bei mehreren Versuchen, sie seien richtig berauscht. Bei der Versuchsperson I. wurde diese Angabe schon bei einem Blutalkoholwert von 0,49 Promille gemacht. Bei näherem Nachfragen, woran denn dieses richtige Rauschgefühl kenntlich sei, wurde geäußert: „es geht alles durcheinander", „ich kann keinen klaren Gedanken mehr fassen", „alles verdreht". Die Stärke des Rauschgefühls wurde von der gleichen Versuchsperson bei

annähernd gleichem Blutalkoholgehalt nicht immer gleich empfunden. Die Versuchsperson Gu. gab z. B. bei einem Blutalkoholgehalt von 1,13 Promille an, „einen richtigen bösen Rausch" zu haben, während sich bei dem nächsten Versuch bei 1,39 Promille Alkohol im Blut die Bemerkung im Protokoll findet, der Rausch sei nicht so schlimm wie beim vorhergehenden Versuch. Beim nächsten Versuche gab dieselbe Versuchsperson bei einem Blutalkoholgehalt von 1,33 Promille wiederum an, sehr stark berauscht zu sein. Die jeweilige Disposition muß hier ausschlaggebend sein für die Stärke der jeweiligen Rauschempfindung. Die Gründe der veränderten Disposition konnten in diesem Falle eruiert werden. Die Versuchsperson Be., die ja an häufigen Alkoholgenuß gewöhnt war, gab einmal bei einem Blutwert zwischen 0,94 bis 1,06 Promille stärkere Rauschgefühle an. Man hätte annehmen sollen, daß bei ihr eine höhere Toleranz bestand. Bei einem Blutalkoholgehalt über 1,1 Promille findet sich bei allen Versuchspersonen jedesmal die Äußerung, stärker berauscht zu sein. Nur dann, wenn die Gipfel die Blutalkoholkurve vorher höher war als 1,1 Promille, also schon ein Abfall der Blutalkoholkurve feststellbar war, wurde bei 1,1 Promille und auch darüber angegeben, die starke Berauschung lasse wieder nach oder sei kaum mehr fühlbar. Zeitlich fällt dieses Gefühl der stärksten Wirkung meistens mit dem Gipfel der Blutalkoholkurve zusammen, höchstens bis 20 Minuten später. Es hielt bei unseren Versuchen nicht länger als 30 Minuten an, in der Regel nur 10 bis 15 Minuten.

Das Gefühl der nachlassenden Alkoholwirkung findet sich immer im abfallenden Teil der Blutalkoholkurve; bei der Versuchsperson Gu. dreimal schon 10 Minuten nach dem Gipfel der Blutalkoholkurve, sonst in der Regel 30 bis 60 Minuten nach dem höchsten Blutwert. Rechnet man die Zeit nach beendeter Alkoholaufnahme, so war spätestens nach $1^1/_2$ Stunden das Gefühl der Besserung vorhanden. Nur in einem Falle, bei der Versuchsperson I., erst später; hier war aber der Höchstwert der Blutalkoholkurve erst bei der 6. Blutentnahme erreicht. Dieser Versuch (Tab. 2 c) war am Nachmittage nach dem Mittagessen ausgeführt, es war eine sehr deutliche Resorptionshemmung infolge der größeren Nahrungsaufnahme zu konstatieren.

Dem Versuchsleiter fielen folgende objektive Symptome auf: Schweißausbruch, vertiefte Atmung, eine gewisse Hemmungslosigkeit, Unsicherheit beim Stehen, schlecht artikulierte Sprache, Euphorie und die Schwerfälligkeit der Bewegungen. Der Schweißausbruch fand sich innerhalb der ersten halben Stunde nach dem Alkoholgenuß, er war nicht bei allen Versuchspersonen gleich intensiv. An den Fingern behinderte die Feuchtigkeit manchmal bei der

Ringübung das Fassen der Ringe. Ebenfalls am Anfang der Versuche fiel häufiger eine mehr oder weniger vertiefte Atmung auf. Die erwähnte Hemmungslosigkeit zeigte sich ausgesprochen nur bei der Versuchsperson I. bei gar nicht hoher Blutalkoholkonzentration (0,77 und 0,64 Promille). Alle affektiven Regungen wurden ohne Zögern in Worte gekleidet. Bei den anderen Versuchspersonen trat diese Erscheinung wohl deshalb weniger hervor, weil sie charakterlich an sich schon viel weniger redselig und zurückhaltender waren.

Objektiv sichtbare Störungen des Gleichgewichts zeigten sich bei sämtlichen Versuchspersonen trotz unserer verhältnismäßig geringen Blutalkoholwerte. Besonders beim Bücken, wenn heruntergeworfene Ringe wieder aufgehoben wurden, trat dieses Symptom deutlich hervor. Die Versuchsperson I. war einmal schon bei einem Blutalkoholgehalt von 0,49 Promille unsicher beim Stehen. Bei den anderen Versuchspersonen trat dieses Berauschungszeichen bei einer Blutalkoholkonzentration unter 0,9 Promille nicht auf.

Eine schlecht artikulierte Sprache wurde besonders bei den Versuchspersonen Da. und I. beobachtet, bei I. wiederum schon bei sehr geringem Blutalkoholwert von 0,5 Promille, bei den anderen Versuchspersonen erst bei Blutalkoholwerten von über 1 Promille. Wenn sich diese Störung des Sprechens zeigte, so war gleichzeitig zu sehen, daß die sonstigen Bewegungen, besonders das Aufstecken der Ringe bedeutend langsamer und schwerfälliger vonstatten ging. Das zeigt sich auch in der Abnahme der Geschwindigkeit bei den Leistungsversuchen. In diesem Stadium schien das Vergreifen beim Fassen der Ringe seltener zu sein, als bei gesteigerter Geschwindigkeit.

Bei der Besprechung der objektiven Leistung wird immer wieder auf die dargestellten Tabellen verwiesen. Es dürfte daher angebracht sein, zunächst einige Erklärungen vorauszuschicken. Als Nüchternleistung wurden die Ergebnisse aus den Nüchternvorversuchen, die am gleichen Tage kurz vor dem Alkoholhauptversuch stattfanden, eingetragen. Die Leistung bei der Ringübung bedeutet die Sekundenzahl, die benötigt wurde, um 10 Ringe auf den Stab zu stecken. Da diese Übung immer 15 mal hintereinander wiederholt wurde, wurde das Mittel eingetragen. Genau so wurde bei den Fehlern im Ringversuch verfahren. Unter jedem Mittelwert findet sich der Prozentwert, der bei der Nüchternleistung mit 100 angegeben wurde. Der Nüchternfehlerwert wurde ebenfalls mit 100% angegeben und ist lediglich als Anschauungswert zu betrachten. So besteht die Möglichkeit, die Leistung nach Alkoholgenuß ohne Schwierigkeit mit der Nüchternleistung zu vergleichen. Nur bei den Fehlern im Rechenversuch wurde auf die prozentuelle Darstellung verzichtet,

da keine eindeutigen Beziehungen zur Höhe der Blutalkoholkonzentration gefunden werden konnten. Auch ist es ohne Schwierigkeit möglich, den Prozentwert der Fehler sofort beim Blick auf die Fehlerzahl anzugeben.

Zu den Tabellen ist folgendes zu sagen:

Bei der ersten Versuchsperson Be. fand der auf Tabelle 1 a verzeichnete Versuch morgens statt. Die Versuchsperson trank 73,5 g Alkohol in Form von 350 ccm 21 prozentigen Likörs. Da We. in Kleidung 86 kg wog, also in Wirklichkeit etwa 80 kg, bekam er ca. 0,92 g Alkohol pro kg Körpergewicht. Die Blutalkoholkurve erreichte 35 Minuten nach beendetem Trunk ihren Höhepunkt mit 0,93 Promille. Diesem Höhepunkt der Blutalkoholkurve entspricht bei dem Ringversuche die schlechteste Leistung. We. brauchte für das Aufstecken von 10 Ringen 9,7 Sek., also im Vergleiche zur Nüchternleistung eine Leistungsminderung von 9,3 %. Die höchste Fehlerzahl für 10 Ringe fällt in diesem Falle nicht genau mit dem Gipfel der Blutalkoholkurve zusammen, wenn auch die Zunahme auf den 2,7 fachen Wert auf dem Höhepunkt des Blutalkoholspiegels recht erheblich ist. Die Fehlerzahl schwankt, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, sehr stark. Der niedrigste Wert, der überhaupt vorkommt, beträgt 233 % des Nüchternfehlerwertes. Bei dem Addierversuch wurden in den Nüchternvorversuchen durchschnittlich 38,4 Zahlen pro Minute errechnet. Schon 15 Minuten nach beendeter Alkoholaufnahme nimmt diese Leistung um 2,2 Zahlen pro Minute ab, prozentual um 5,7. Die Fehlerzahl steigt anfangs etwas, später finden sich keine Fehler mehr. Die Leistungsfähigkeit bessert sich im Laufe des Versuches wieder, die Nüchternleistung wird jedoch nicht wieder erreicht. Bei der letzten Addierübung kommt es erneut zu einem Absinken der Leistung, und zwar um 10,4 %, also ein höherer Leistungsabfall als während des Höhepunktes der Alkoholwirkung. Diese Erscheinung dürfte zum großen Teil durch die zunehmende Ermüdung bedingt sein. Auch in den Nüchternversuchen traten zum Schluß öfters wieder Leistungsabfälle auf. Die subjektiven Müdigkeitssymptome sprechen ebenfalls für diese Annahme. Betrachtet man bei diesem Versuche den Leistungsabfall bei der Addierübung und der Ringübung gleichzeitig, so kann gesagt werden, daß die höchste Leistungsschädigung etwa mit dem Gipfel der Blutalkoholkurve zusammenfällt. Genau läßt sich das ja nie sagen, denn z. Zt. der Blutentnahme können keine Leistungsprüfungen stattfinden. Außerdem ist nie mit Gewißheit festzustellen, wann nun wirklich der Höhepunkt des Blutalkoholspiegels liegt. Bei unseren Blutentnahmen in Abständen von etwa 20 Minuten können wir doch gar nicht damit rechnen, den Gipfel der Kurve bei unserer Entnahme

zeitlich genau zu erfassen. Wir können nur soviel sagen, daß der Gipfel der Blutalkoholkurve etwa in dem Zeitbereiche liegt, den unsere Kurve als Gipfel angibt. Der „wirkliche" Höhepunkt des Blutalkoholspiegels dürfte durchweg zeitlich etwas früher oder später liegen, als es unsere Kurve anzeigt. Der „wirkliche"Höhepunkt der Blutalkoholkonzentration muß mindestens den Wert haben, den unsere Blutalkoholkurve angibt, kann aber höhere Werte erreicht haben, die inzwischen durch Diffusion und Verbrennung wieder ausgeglichen sind. Wir haben dann eben die evtl. höheren „wirklichen" Werte an dem Zeitpunkte unserer Blutentnahme nicht mehr erfaßt.

Bei dem Versuche auf Tabelle 1 b wurden 84 g Alkohol wiederum in Form von 21 prozentigem Likör gegeben. Der Versuch fand ebenfalls am Vormittage statt. Während der zweiten Blutentnahme waren deutliche Rauschsymptome, wie Schwindelgefühl und undeutliche Sprache, zu beobachten. Bei der Betrachtung der Blutalkoholkurve fallen die starken Schwankungen zwischen den einzelnen Werten auf. So dürfte der bei der vierten Blutentnahme gefundene Wert entschieden zu hoch sein. Der Fehler liegt sicher, wie schon oben beschrieben, in der falschen Blutentnahme durch Pressen in der Umgebung der Einstichstelle. Der große Unterschied von 0,39 Promille zwischen den Ergebnissen der zwei Kapillaren der vierten Blutentnahme scheint dem Verfasser dadurch zustande zu kommen. Denn wenn Ungenauigkeiten bei der Konzentrationsbestimmung die Ursache dieser großen Unterschiede sein sollten, so ist nicht ersichtlich, warum diese Unterschiede bei anderem Vorgehen in der Blutentnahme prompt verschwanden.

Bei dem Rechenversuche auf Tabelle 1 b wird ein Absinken der Leistung nach Alkohol nicht deutlich. Es dürfte in diesem Falle daran liegen, daß die Leistungen im Nüchternvorversuche so gering waren, und daß We. erst während des Hauptversuches die normalen Übungswerte erreichte. Vergleicht man die Nüchternrechenleistung dieses Versuches mit der des vorhergehenden (Tabelle 1 a), so wird dieses klar. Bei dem vorhergehenden Versuch betrug die Nüchternleistung 38,4 pro Minute, hier nur 36,6. Wenn die Nüchternvorversuche länger fortgeführt worden wären, so wäre wahrscheinlich die Nüchternleistung eine höhere gewesen. Bei den folgenden Versuchspersonen wurden aus diesem Grunde die Nüchternvorversuche weiter ausgedehnt. Dieser Versuch auf Tabelle 1 b wurde mit Absicht mit veröffentlicht, um die Fehlerquellen klar zu demonstrieren. Bei der Geschicklichkeitsübung liegt die größte Leistungsminderung von 14,2 % nach der dritten Blutentnahme, 70 Minuten nach beendetem Trunk, also eine Zeit lang später als der Gipfel der Blutalkoholkurve. Die Zunahme der Fehlerzahl auf 421,6 %

Tabelle 1 a

Versuchsperson We.

0,92 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		5		27		50		70		83		120					
8,8	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.		8,6		9,7		9,5		9,4		8,7		8,4				
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.		102		90,7		92,6		93,6		101,1		104,8				
0,3	Fehler	Mittelwert pro 10 R.		1,2		0,8		1,3		0,7		1,3		1,1				
= 100 %		prozentual		400		267		433		233		433		367				
	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		15		40		60		95				130					
38,4	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.		36,2		37,4		37,8		37,8				34,4				
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.		94,3		97,4		98,4		98,4				89,6				
0,2	Fehler	Mittelwert pro Min.		0,6		0,2		0		0				0				
	Zeit nach Alkoholaufnahme		20		35		55		75		105		145					
	Blutalkoholgehalt in ‰			0,66		0,93		0,84		0,77		0,82		0,67				

Tabelle 1 b

Versuchsperson We.

1,05 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		15		30		62		80		122		145		170					
36,6	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.		38,2		36,4		36,8		38,0		37,8		37,2		40,2				
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.		104,3		99,4		100,5		103,8		103,3		101,6		109,8				
0	Fehler	Mittelwert pro Min.		0,2		0		0,6		0,6		1		0,6		0,8				
	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		20		45		70		96		130		155		185					
7,76	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.		7,75		7,9		9,5		8,3		9,2		7,6		7,6				
100 %		proz. zur Nüchternleistg.		100.1		98,4		85,8		93,2		84,3		102.8		101,8				
0,6	Fehler	Mittelwert pro 10 R.		0,73		1,86		1,93		1,13		1,4		0,8		0,87				
= 100 %		prozentual		121,6		410		421,6		188,3		233,3		133,3		145				
	Zeit nach Alkoholaufnahme		10		30		55		77		107		137		167		200			
	Blutalkoholgehalt in ‰			0,68		1,13		1,06		1,77		1,06		1,0		1,6		1,2		

zum gleichen Zeitpunkte stellt die stärkste qualitative Schädigung dieser Versuchsarbeit dar. Bei der fünften Blutentnahme fand in diesem Versuche Nahrungsaufnahme statt. Man konnte ja damit rechnen, daß die Resorption abgeschlossen sei, jedoch ist Nahrungsaufnahme ein Faktor, der auch so spät noch das Bild der Alkoholwirkung verändern könnte. Infolge der dadurch andersartigen Stoffwechselverhältnisse. Wir hätten dann in unserem Versuche noch eine Unbekannte mehr gehabt, deshalb verzichteten wir bei den nächsten Versuchen auf Nahrungsaufnahmen.

Bei der zweiten Versuchsperson I. wurden die Fehler (zu wenig Nüchternvorversuche, falsches Vorgehen bei der Blutentnahme), die bei der ersten Versuchsperson gemacht waren, vermieden. Die Versuche geben deshalb ein viel klareres Bild von der Alkoholwirkung. Der Versuch, der auf Tabelle 2 a angegeben ist, wurde nachmittags ausgeführt. I. trank 56 g Alkohol in Form eines 28prozentigen Likörs; das sind seinem Gewicht entsprechend 0,77 g pro kg. Die Alkoholaufnahme fand etwa drei Stunden nach dem Mittagessen statt. Die Versuchsperson ist Portier in einer hiesigen Klinik und bezeichnete die Mittagsmahlzeit als reichlich. Überraschend ist, daß nach drei Stunden noch eine so deutliche Resorptionshemmung eintrat, sodaß die Blutalkoholkurve erst nach $1^1/_2$ Stunden ihren Höhepunkt erreichte. Wenn man die Leistungsfähigkeit betrachtet, so ist bei dem Addierversuch zu sagen, daß ein qualitativer Leistungsdefekt nicht sichtbar wurde, abgesehen von der schlechteren Schrift. Quantitativ liegt der Punkt der höchsten Leistungsminderung 60 Minuten nach beendeter Alkoholaufnahme, etwa bei einem Blutalkoholgehalt von 0,72 Promille mit einem Defizit von 19 % gegenüber dem Nüchternwert. Diese Abnahme der Leistung um beinahe ein Fünftel ist bei einem relativ niedrigen Blutalkoholwert doch recht erheblich. Bei dem Ringversuch ist besonders auffallend die hohe Zunahme der Fehler, also die qualitative Schädigung, während die Schnelligkeit beim Aufstecken der Ringe nach anfänglicher Abnahme um 6,8 % auf Werte steigt, die weit, z. T. 25 %, über dem Nüchternwert liegen. Die Schnelligkeit steigt also auf Kosten der Genauigkeit. Bei der Gegenüberstellung der Leistungsfähigkeit bei der Addier- und Ringübung und dem Blutalkoholgehalt kann man die Feststellung treffen, daß in ersterem Falle sich der höchste Leistungsausfall 30 Minuten vor dem Gipfel unserer Blutalkoholkurve, im zweiten Fall 10 Minuten nach dem Höhepunkt der Blutalkoholkonzentration findet. Wenn man die Grenzen nicht zu eng faßt, kann man auch hier von einer Parallelität der höchsten Alkoholansammlung im Blut und der stärksten Leistungsminderung sprechen.

Bei dem Versuch auf Tabelle 2 b, der morgens ausgeführt wurde, bekam die Versuchsperson I. 44,8 g Alkohol zu trinken, pro kg

Tabelle 2a

Versuchsperson J.

0,77 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		5		35		60		80		105		125		151		183			
59,0	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.		55,0		50,4		47,8		49,0		50,4		54,0		52,2		55,0		
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.		93,2		85,4		81,0		83,0		85,4		91,5		88,5		93,2		
0,1	Fehler	Mittelwert pro Min.		0,2		0,2		0		0		0,2		0,2		0,2		0,2		
	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		10		25		50		70		95		115		142		173		200	
6,99	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.		7,5		6,4		6,4		5,6		6,6		6,2		5,7		6,4		6,4
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.		93,2		109,2		109,2		125,1		106		113		123		109		109
0,35	Fehler	Mittelwert pro 10 R.		0,81		0,53		1,2		1,9		2,5		1,4		1,5		1,6		0,7
= 100 %		prozentual		231		151		343		551		714		400		426		457		189
	Zeit nach Alkoholaufnahme		20		40		65		90		110		135		165		190			
	Blutalkoholgehalt in ‰			0,54		0,64		0,73		0,85		0,71		0,77		0,62		0,48		

Tabelle 2b

Versuchsperson J.

0,61 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		5		25		45		65		96		110		130		150		175	
6,35	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.		6,4		7,2		6,3		6,3		6,04		6,3		6,23		5,7		5,7
100 %		proz. zur Nüchternleistg.		99,6		88,3		101,4		101,7		105		100,4		101,9		111		112
0,2	Fehler	Mittelwert pro 10 R.		0,93		1,27		1,4		1,47		1,06		0,73		0,53		0,47		0,2
– 100 %		prozentual		465		604		700		704		503		365		265		235		100
	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		10		35		55		75		100		117		135		155		185	
59,4	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.		56,8		55		51		49,6		51		54,2		55,4		55,2		54
– 100 %		proz. zur Nüchternleistg.		95,6		92,6		86		84		86		91		93		93		91
0,1	Fehler	Mittelwert pro Min.		0		0,2		0,6		0		0		0		0		0,2		0
	Zeit nach Alkoholaufnahme		20		40		60		85		105		125		145		170		190	
	Blutalkoholgehalt in ‰			0,5		0,67		0,61		0,52		0,47		0,35		0,35		0,33		0,19

Tabelle 2c

Versuchsperson J.

1,0 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		5	30	50	70	95	110	130	155
6,27	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.	6,2	6,03	6,71	6,3	5,75	7,4	7,4	5,6
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.	101,1	104	93,4	99,5	109	84,5	84,5	112
0,19	Fehler	Mittelwert pro 10 R.	0,6	1,0	1,5	1,8	2,5	1,8	2,3	2,4
= 100 %		prozentual	316	527	805	947	1316	947	1195	1263

	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		10	40	60	80	100	120	150	160
55,5	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.	54,4	52,0	52	49	49,6	51	50	48
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.	98	94	93	89	89,4	91	91,0	86
0,1	Fehler	Mittelwert pro Min.	0	0	0	0,2	0,6	0,6	0,2	0,2

Zeit nach Alkoholaufnahme	25	45	65	85	105	125	150	170
Blutalkoholgehalt in ‰	0,30	0,34	0,49	0,58	0,77	0,8	0,7	0,63

also 0, 61 g. Der Blutalkoholgehalt stieg dann schnell und erreichte nach 40 Minuten in unserer Kurve den Höhepunkt. Die Ringübung zeigt nach anfänglichem Absinken der Schnelligkeit bis um 11,7 % und Ansteigen der Fehler auf 600 % 25 Minuten nach beendeter Alkoholaufnahme wieder ein Zunehmen der Schnelligkeit über den Nüchternwert hinaus. Die Fehlerzahl dagegen stieg weiter an und erreichte nach 65 Minuten ihren Höhepunkt mit 704 % des Nüchternfehlerwertes, um dann wieder abzufallen und nach 175 Minuten bei einem Blutalkoholgehalt von etwa 0,2 Promille den Nüchternfehlerwert zu erreichen. Die Schnelligkeit war schließlich um 12 % höher als im Nüchternvorversuche. Bei der Rechenübung sinkt die Leistung nach 75 Minuten um 16 % bei einem Blutalkoholwert von etwa 0,55 Promille, erreicht aber, wie es auch bei dem Versuch a der Fall war, nicht wieder den Nüchternwert. Die Fehlerzahl beim Addieren scheint hier auf dem Gipfel der Blutalkoholkurve auch erhöht zu sein. Wenn man beide Versuchsarbeiten betrachtet, so dürfte der höchste Leistungsdefekt zwischen 45 und 70 Minuten liegen, also einige Zeit nach dem Höhepunkt des Blutalkohols. Bei einem Blutalkoholgehalt, der 0,7 Promille nicht erreicht, hätten wir so hohe Leistungsausfälle nicht erwartet.

Der auf Tabelle 2 c registrierte Versuch wurde wiederum nachmittags ausgeführt. Die Versuchsperson hatte um 12^{30} zu Mittag gegessen. Die Alkoholaufnahme fand um 16^{20} statt. I. trank 263 ccm 28prozentigen Likörs innerhalb von 5 Minuten, das waren bei ihm 1 g Alkohol pro kg Körpergewicht. Hier wird die Resorptionsverzögerung nach dem reichlichen Mittagessen noch deutlicher als bei dem Versuche 2 a. Der Blutalkoholgehalt erreichte erst bei der 8. Entnahme, nach über 2 Stunden, seinen Höchstpunkt. Obwohl der Gipfel der Blutalkoholkurve nur 0,8 Promille zeigte, waren die Berauschungssymptome sehr stark. Während bei den vorhergehenden Versuchen bei der Ringübung nach anfänglichem Nachlassen der Geschwindigkeit diese dann größer wurde als im Nüchternvorversuche, ist hier die Geschwindigkeit sehr wechselnd. Anfangs steigt sie über den Nüchternwert hinaus, fällt dann unter den Nüchternwert, steigt wieder an, fällt nochmals ab, und zwar um 15,5 % der Nüchternleistung, um schließlich um 12 % über den Normalwert zu steigen. Bei der Fehlerzahl ist dieses Schwanken nicht so deutlich. Die Fehler steigen kontinuierlich an und erreichen 10 Minuten vor dem Blutalkoholwert von 0,79 Promille den 13fachen Wert der Normalfehler. Die Fehlerzahl zeigt hier ungewöhnlich hohe Grade. Beim Addieren sinkt die Leistung gleichmäßig ab bis um 11 % bei einem Blutalkoholgehalt von 0,58 Promille, steigt dann wieder ganz gering an und fällt am Schluß auf 86 % des Nüchternwertes ab. Die Rechenleistung ist bei dieser Versuchsperson bei allen

Versuchen geringer als der Normalwert. Im Gegensatz zu den folgenden Versuchen ist bei dieser Versuchsperson I. ein Ansteigen der Rechenfehler während der höchsten Alkoholansammlung im Blute zu beobachten. Diese Parallelität hatten wir ja auch sonst erwartet; die Fehler traten aber ganz zufällig auf.

Bei diesem Versuche auf Tabelle 2 c ist zu beobachten, daß bei etwas höherer Alkoholgabe und damit auch höheren Blutalkoholwerten auch die Schnelligkeit der Geschicklichkeitsübung in Mitleidenschaft gezogen ist, also eine motorische Lähmung geringen Grades eintrat, die man bei den vorhergehenden Versuchen dieser Versuchsperson nicht beobachten konnte. Bei den 4 Alkoholversuchen, die wir bei dieser Versuchsperson durchführten, wurden Konzentrationen von 1 Promille nie erreicht. Die subjektiven und objektiven Alkoholrauschsymptome waren bei Blutalkoholwerten von 0,7 Promille immer deutlich ausgeprägt. In einem Versuche, der auf der Tabelle nicht angegeben ist, mußte die Versuchsarbeit teilweise sogar kurz unterbrochen werden. Die objektiv nachweisbare Leistungsminderung ist in allen Versuchen auf Tabelle 2 deutlich. Es konnte nicht beobachtet werden, daß bei sehr geringem Blutalkoholgehalt, etwa unter 0,5 Promille überhaupt keine Schädigung der Leistungsgüte auftrat.

Die nächste Versuchsperson Be. muß als alkoholgewöhnt bezeichnet werden, wie schon aus den oben gemachten Angaben hervorgeht. Auf die einzelnen Fragen der Gewöhnung, wie z. B. veränderte Verbrennungsgeschwindigkeit, evtl. veränderte Resorption usw. kann hier nicht eingegangen werden. Nur so viel dürfte vorausgeschickt werden, nämlich daß die Konzentrationstoleranz hier höher lag, als bei der Versuchsperson I. Drei Versuche dieser Versuchsperson sind auf Tabelle 3 registriert.

Bei den Versuchen a und b wurden beide Male 54 g Alkohol in der Form von 27prozentigem Likör verabreicht, das sind nach seinem Körpergewicht 0,85 g pro kg. Der erste Versuch fand am Nachmittage, der zweite zwei Tage später am Vormittage statt. Das Mittagessen hatte bei dem Versuche a $2^1/_4$ Stunden vorher stattgefunden. Da die Versuchsperson gerade arbeitslos war, dürfte die Mittagsmahlzeit nicht sehr gehaltreich gewesen sein. Näheres Nachfragen erschien unangebracht. Eine merkliche Resorptionsverzögerung konnte jedenfalls nicht festgestellt werden. Im Gegenteil, bei dem Versuche b blieb der Blutalkoholgehalt auf dem Gipfel um 0,14 Promille niedriger als beim Versuche a. Es ist nun interessant, die Leistungsfähigkeit dieser beiden Versuchstage zu vergleichen. Zunächst fällt im ersten Versuche ein Abfallen der Rechenleistung und später ein Wiederansteigen genau parallel der Blutalkoholkurve auf. Nur gegen Ende des Versuchs nimmt bei zunehmender Er-

Tabelle 3a

Versuchsperson Be.

0,85 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung		Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.	0	20	40	60	80	100	120	140	165
58,13	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.	58,2	55,4	56,6	57,2	57,6	57,6	56,2	54,2	55,2
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.	100,1	95,1	97,3	98,4	99,1	99,1	96,7	93,2	95
0	Fehler	Mittelwert pro Min.	0	0,2	0	0,4	0,2	0	0	0	0,2
		Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.	10	25	45	65	85	105	125	147	173
6,85	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.	6,5	6,5	6,8	6,45	6,3	6,4	6,3	6,02	6,16
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.	105	105	100,2	106	109	107	109	114	111
0,38	Fehler	Mittelwert pro 10 R.	0,93	0,66	1,13	0,87	0,53	0,2	0,33	0,47	0,66
= 100 %		prozentual	245	174	297	218	140	53	87	124	174
		Zeit nach Alkoholaufnahme	15	35	55	75	95	115	135	155	180
		Blutalkoholgehalt in ‰	0,63	0,89	0,83	0,68	0,67	0,57	0,57	0,33	0,5

Tabelle 3b

Versuchsperson Be.

0,85 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		5	20	47	65	90	120	140		
62,46	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.	66	66,8	63,2	67,6	65	66,6	66		
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.	106	107	101	108	104	107	106		
0,27	Fehler	Mittelwert pro Min.	0,4	0,2	0,4	0	0	0,4	0		
	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		10	25	55	75	100	125	142		
5,37	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.	4,88	5,2	5,14	4,98	5,0	4,98	4,85		
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.	110	103	104	108	105	108	111		
0,6	Fehler	Mittelwert pro 10 R.	1,5	2,1	2,26	2,1	1,66	1,66	1,4		
= 100 %		prozentual	250	350	377	350	277	277	233		
	Zeit nach Alkoholaufnahme		15	40	60	80	105	130	150		
	Blutalkoholgehalt in ‰		0,74	0,75	0,67	0,62	0,53	0,47	0,41		

Tabelle 3c

Versuchsperson Be.

1,07 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		0		20		40		60		80		105		125		150		165	
69,5	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.		71,6		73		69,2		72,4		72,6		70,6		72,0		72,4		68,2
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.		103		105		99,5		104		104		102		104		104		98
0,2	Fehler	Mittelwert pro Min.		0,4		0,4		0		0		0,2		0		0,6		0,2		0,2
	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		7		30		50		68		90		110		130		155		170	
5,19	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.		5,05		5,14		5,19		5,03		5,19		5,25		4,76		4,88		5,16
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.		103		101		100		103		100		97		109		106		100,5
0,63	Fehler	Mittelwert pro 10 R.		1,07		1,9		2,1		2,03		2,1		1,9		1,4		1,13		1,1
= 100 %		prozentual		170		295		325		322		325		307		222		179		168
	Zeit nach Alkoholaufnahme		15		35		55		75		95		120		140		160		180	
	Blutalkoholgehalt in ‰			1,04		0,94		1,06		1,01		0,95		0,86		0,93		0,69		0,64

müdung die Leistung wieder ab. Dagegen finden wir bei dem Versuche b die Addierleistung immer höher als im Nüchternvorversuche. Die Blutalkoholkonzentration war zwar im Versuche b immer etwas geringer als im Versuche a. Aber diese geringen Unterschiede dürften schwerlich zur Erklärung ausreichend sein. Graf (10) ist der Meinung, daß es für jede Arbeitsleistung einen bestimmten Alkoholschwellenwert gibt, oberhalb dessen erst eine Leistungsminderung auftritt. Wenn man nun hier den Schwellenwert des Blutalkoholgehaltes bei der Addierleistung über 0,75 Promille liegend annimmt, dann könnte ja diese Erklärung zutreffen. Nun findet sich aber bei dem Versuche auf Tabelle 3 c trotz noch höheren Blutalkoholgehaltes eine weiteransteigende Rechenleistung. So muß man schon eine veränderte Disposition für diese ungleichmäßige Leistung verantwortlich machen. Über das Wesen der Disposition wissen wir aber auch nichts Näheres.

Bei der Betrachtung der Addierleistung aus den Nüchternvorversuchen fällt der weitere Leistungszuwachs von Versuch zu Versuch auf. Man könnte nun glauben, innerhalb des Alkoholversuchs sei noch ein Leistungszuwachs zu Tage getreten, der so die Leistungsminderung durch den Alkohol kompensierte. Es ist dann aber nicht einzusehen, weshalb sich dieser Vorgang nicht auch bei dem Versuche a auswirkte. Weiter wurde an den beiden letzten Nüchternversuchstagen vor Beginn der Alkoholversuche innerhalb eines Tages kein Ansteigen der Leistung mehr beobachtet. Aber der nächstfolgende Tag begann sofort mit einer höheren Addierleistung, die sich auf dieser Höhe hielt, um zum Schluß wieder etwas abzusinken. Es erschien so, daß ein Übungszuwachs eines Tages erst am nächsten Versuchstage in Erscheinung trat, sich aber nicht innerhalb des gleichen Tages zeigt. So dürfte dieser Übungszuwachs auch nicht während der Alkoholversuche störend gewesen sein.

Bei der Ringarbeit tritt wieder wie bei der vorigen Versuchsperson I. eine Beschleunigung auf Kosten der Qualität der Arbeit ein. Bei dem Versuche c ist diese Beschleunigung geringer, wohl infolge des höheren Blutalkoholgehaltes. Jedoch wird trotzdem überall auf dem Höhepunkt der Alkoholansammlung im Blute oder kurz danach ein vorübergehendes Nachlassen der Geschwindigkeit deutlich. Vergleicht man die Ringfehlerzahl zwischen Versuch a und b, so fällt auf, daß die Fehlerzahl beim Versuche b im Mittel beinahe doppelt so groß ist, wie im Versuche a, trotz niedrigerer Blutalkoholkonzentration. Der Grund ist nicht ersichtlich. Bei den ersten beiden Versuchen auf Tabelle 3 kann man bei Blutalkoholkonzentrationen von 0,7 bis 0,9 Promille eine Erhöhung der Fehlerzahl auf mindestens 200 % feststellen. Bei dem Versuch auf Tabelle 3 c liegt die Fehlerzahl bei Blutalkoholwerten von 0,94 bis 1,06

Promille, durchweg über dem dreifachen Wert der Nüchternfehlerzahl. Die Fehlerzahl im Ringversuch ist in der hier angewandten Versuchsarbeit die empfindlichste Probe des Nachweises der Leistungsschädigung. Bei dieser Versuchsperson Be. fällt der Gipfel der Schädigungskurve zeitlich entweder direkt mit dem der Blutalkoholkurve zusammen oder die Schädigung folgt mit einer Verzögerung von 20 Minuten dem höchsten Blutalkoholwerte nach. Man kann also von einer eindeutigen Parallelität zwischen der Blutalkoholkurve und der Leistungskurve auch hier sprechen. Jedoch ist nicht immer der Grad der Leistungsschädigung bei annähernd gleicher Blutalkoholkonzentration an verschiedenen Tagen gleich hoch, wie aus den Versuchen a und b hervorgeht. Man kann nicht sagen: bei diesem Blutalkoholwert muß die Leistungsschädigung diesen bestimmten Grad haben. Es ist nur möglich, die Feststellung zu treffen, daß bei bestimmten Blutalkoholkonzentrationen und bei einer ebenfalls bestimmten Arbeit, die Leistungsminderung in gewissen Grenzen zu liegen pflegt. Daß diese Grenzen oft erheblich auseinanderliegen können, geht aus der Ringfehlerzahl bei den Versuchspersonen I. und Be. hervor, bei denen die Fehlergrenzen bei annähernd gleichem Blutalkoholgehalt um über 500 % differieren.

Bei der vierten Versuchsperson Gu. wurden 4 Alkoholversuche durchgeführt. Die Ergebnisse von drei Versuchen finden sich auf Tabelle 4.

Der Versuch 4 a fand am Nachmittage statt. Gu. bekam 64,4 g Alkohol zu trinken in Form von 28prozentigem Likör. Der Trunk erfolgte 2½ Stunden nach dem Mittagessen. Da Gu. pro kg Körpergewicht 1,07 g Alkohol zu sich genommen hatte, wurde ein höherer Blutalkoholwert als 1,2 Promille auf dem Gipfel der Blutalkoholkurve erwartet. Infolge der reichlicheren Nahrungsaufnahme war auch hier eine Resorptionshemmung zu beobachten. Auch war der höchste Blutalkoholwert erst nach 80 Minuten erreicht. Nach der 2. Blutentnahme muß eine stärkere Resorptionshemmung eingetreten sein, denn bei der 3. Blutentnahme war wieder ein Abfall der Blutalkoholkonzentration zu konstatieren; und erst danach fand der Aufstieg zum Maximum statt.

Die schlechteste Rechenleistung liegt in diesem Versuche mit einer Leistungsminderung von 11 % kurz vor dem ersten Gipfelpunkt der Blutalkoholkurve. Bei diesem Versuche ist ebenfalls eine Zunahme der Fehlerzahl auf dem Höchstpunkt der Blutalkoholkonzentration zu beobachten. Beim Ringversuch sehen wir wiederum, wie so häufig, eine zunehmende Geschwindigkeit bei gleichzeitigem Ansteigen der Fehler. Der höchste Fehlerwert ist hier eine halbe Stunde nach beendeter Alkoholaufnahme mit einem Anstieg auf 395 % des Nüchternfehlerwertes erreicht. Nach 130 Minuten ist

Tabelle 4a

Versuchsperson Gu.

1,07 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		0	25	45	65	85	105	125	145	165
67,3	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.	68,6	59,8	61,2	66,8	66,6	61,1	66	67,4	62,6
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.	102	89	91	99	99	92	98	100	93
0	Fehler	Mittelwert pro Min.	0	0,2	0,4	0	0	0	0	0	0

	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		10	30	50	70	90	110	130	155	170
6,49	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.	6,1	6,13	6,04	6,06	6,13	6,3	6,46	6,11	6,36
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.	106	106	107	107	106	103	101	106	102
0,22	Fehler	Mittelwert pro 10 R.	0,53	0,87	0,53	0,4	0,4	0,27	0,2	0,13	0,27
= 100 %		prozentual	241	395	241	182	182	123	100	52,3	123

Zeit nach Alkoholaufnahme	20	40	60	80	100	120	140	160	180
Blutalkoholgehalt in ‰	0,52	1,13	1,04	1,2	0,92	0,84	0,91	0,68	0,62

Tabelle 4b

Versuchsperson Gu.

1,17 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung		Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.	0	15	30	45	60	85	105	125	145
71,52	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.	70,0	66,4	68,4	66,4	68	69,8	67,2	73	72
100 %		proz. zur Nüchternleistg.	98	93	96	93	95	98	94	102	101
0,07	Fehler	Mittelwert pro Min.	0	0	0,2	0,2	0	0	0,4	0	0

		Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.	10	35	55	65	90	110	130	150
6,41	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.	6,22	6,51	6,54	6,65	6,4	6,62	6,65	6,17
100 %		proz. zur Nüchternleistg.	103	98	98	96	100	97	96	104
0,28	Fehler	Mittelwert pro 10 R.	0,6	1,07	0,8	0,8	0,33	1,2	0,4	0,4
100 %		prozentual	214	372	278	278	118	429	182	182

Zeit nach Alkoholaufnahme	20	40	60	80	100	120	140	160
Blutalkoholgehalt in ‰	1,07	1,39	1,18	1,05	1,1	0,87	0,91	0,88

Tabelle 4c

Versuchsperson Gu.

1,38 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		5	20	40	60	80	100	120	140
73,6	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.	68,4	64,2	67,2	60,4	67,2	73,2	73,6	74,8
— 100 %		proz. zur Nüchternleistg.	93	87	91	82	91	99	100	102
0,07	Fehler	Mittelwert pro Min.	0	0,6	0	0	0,2	0	0	0
	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		10	27	45	65	85	105	125	150
6,103	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.	6,06	7,12	6,36	6,97	6,39	6,13	5,89	5,98
- 100 %		proz. zur Nüchternleistg.	101	86	92	88	96	99	104	102
0,47	Fehler	Mittelwert pro 10 R.	0,66	1,4	0,8	0,6	0,6	0,73	0,47	0,53
= 100 %		prozentual	140	298	170	128	128	153	100	113
	Zeit nach Alkoholaufnahme		15	35	55	75	95	115	135	155
	Blutalkoholgehalt in ‰		1,39	1,33	1,33	1,29	1,2	1,23	1,16	0,94

die Geschwindigkeit beim Aufstecken der Ringe wieder gefallen, und zwar auf 101 % der Nüchternleistung. Diesem Absinken der Geschwindigkeit geht der Abfall der Fehlerzahl parallel. In diesem Falle wurde der Nüchternfehlerwert wieder erreicht. Nach 155 Minuten findet sich sogar eine geringere Fehlerzahl als im Nüchternvorversuche, obwohl die Geschwindigkeit um 6 % die des Nüchternvorversuchs übertraf.

Bei Betrachtung der anderen beiden Versuche b und c auf Tabelle 4 ist nicht eine Steigerung der Geschwindigkeit im Ringversuche, sondern eine Verlangsamung zu beobachten. Die dort erreichten Blutalkoholwerte bis 1,39 Promille scheinen also schon zu einer motorischen Lähmung zu führen.

Bei beiden Versuchen fällt die stärkste Leistungsminderung mit dem Höhepunkt der Blutalkoholkurve annähernd zusammen. Bei dem Versuche b beträgt die Herabsetzung der Additionsleistung 7 % bei Blutwerten von etwa 1,07 und 1,39 Promille. Im Ringversuche steigt im Versuche b die Fehlerzahl kurz vor dem Gipfel der Blutalkoholkurve auf 372 % des Nüchternwertes. Später findet sich aus unerklärlicher Ursache einmal ein noch höherer Fehlerwert von 429 %, während 20 Minuten vorher die Leistung beinahe dem Normalwert entsprochen hatte. Bei dem Versuche c finden wir zwischen 20 und 35 Minuten den größten Leistungsverlust. Beim Addieren beträgt er 13 % bei gleichzeitiger Zunahme der Fehler auf den 8fachen Wert. Die Geschwindigkeit im Ringversuche ist um 14 % gefallen bei einer Steigerung der Fehler auf den 3fachen Wert. Man kann besonders bei diesem letzten Versuche c beobachten, daß wohl infolge des Geschwindigkeitsverlustes die Fehlerzahl bei der Ringübung sich in geringeren Grenzen hielt als bei den vorhergehenden.

Im Ganzen betrachtet ist wiederum sehr gut eine Parallele zwischen der höchsten Alkoholansammlung im Blute und der Abnahme der Leistung zu beobachten. Analog den Ergebnissen Grafs (10) ist hier zu sehen, wie in der postresorptiven Phase die Erholung schneller erfolgt als der Abfall der Blutalkoholkonzentration. Weiterhin erschien beim Vergleich der Alkoholwerte bei annähernd gleichem Blutalkoholspiegel, jedoch das eine Mal bei noch ansteigender, das andere Mal bei schon abfallender Konzentration die Leistungsminderung und die Stärke der subjektiven Symptome in ersterem Falle erheblicher zu sein.

Auf der Tabelle 5 sind die Versuche registriert in denen der Verfasser als Versuchsperson auftrat. Aus äußeren Gründen mußten die Versuche an drei aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt werden. Die Versuchsperson Da. trank an den drei Tagen 44, 50,6 und 55 g Alkohol in der Form von 22prozentigem Likör. Die beiden ersten Versuche a und b fanden vormittags, der dritte Versuch c

Tabelle 5a

Versuchsperson Da.

0,67 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung		Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.	0	20	40	60	80	100	120	140	
69,28	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.	67,4	64,2	66,4	66,5	67,8	68,2	63,4	66,4	
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.	97,3	92,7	95,8	94,4	97,9	98,8	91,5	95,8	
0,16	Fehler	Mittelwert pro Min.	0	0	0	0,4	0	0,2	0	0	
		Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.	5	30	45	65	85	105	125	145	
6,55	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.	6,6	7,2	7,2	7,6	7,1	7,4	6,6	6,4	
100 %		proz. zur Nüchternleistg.	99,4	91,5	90,7	86,4	92,0	89,1	100	102,2	
0,46	Fehler	Mittelwert pro 10 R.	1,0	1,07	1,13	0,6	1,0	0,53	0,87	0,66	
= 100 %		prozentual	217,4	232,6	245,6	130,5	217,4	115,2	189,1	143,5	
	Zeit nach Alkoholaufnahme		15	35	55	75	95	115	135	155	
	Blutalkoholgehalt in ‰		0,85	0,91	0,71	0,70	0,74	0,59	0,70	0,54	

Tabelle 5b

Versuchsperson Da.

0,77 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung		Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.	5		20		40		60		80		100		120		140			
69,2	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.		64,0		61,6		57,8		64,2		63,4		58,6		66,2		67,6		
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.		93		89		84		93		92		85		96		98		
0,07	Fehler	Mittelwert pro Min.		0		0,6		0,8		0		0		0,2		0,2		0		
		Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.	10		25		45		65		85		110		125		145			
6,1	Ringe	mittl Leistung pro 10 R.		6,49		7,12		8,05		7,57		7,27		7,44		6,79		6,94		
100 %		proz. zur Nüchternleistg.		94		86		76		81		84		82		90		88		
0,24	Fehler	Mittelwert pro 10 R.		1,9		1,8		1,7		1,07		0,54		0,81		0,2		0,67		
= 100 %		prozentual		792		750		708		446		225		338		83,3		279		
		Zeit nach Alkoholaufnahme	15		35		55		75		95		115		135		155			
		Blutalkoholgehalt in ‰		1,28		1,2		1,1		0,96		0,94		0,91		0,91		0,81		

Tabelle 5c

Versuchsperson Da.

0,83 g Alkohol pro kg Körpergewicht

Nüchtern-leistung	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		0		20		40		60		80		100		120		140		160	
72,53	Rechnen	mittl. Leistung pro Min.		72,6				65,8		65,6		69,8		67		69,2		66,8		71,6
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.		100,1				91		90		96		92		95		92		99
0	Fehler	Mittelwert pro Min.		0				0		0		0		0,2		0		0		0
	Zeit nach Alkoholaufnahme i. Min.		5		25		45		65		85		111		125		145		165	
6,13	Ringe	mittl. Leistung pro 10 R.		6,5		6,67		8,57		6,61		5,6		6,1		6,1		6,44		6,77
= 100 %		proz. zur Nüchternleistg.		94		92		73		93		110		101		101		95		91
0,4	Fehler	Mittelwert pro 10 R.		1,2		1,13		1,9		1,1		1,1		1,13		1,2		0,7		0,67
= 100 %		prozentual		300		283		475		275		275		283		300		175		168
	Zeit nach Alkoholaufnahme		15		35		55		75		95		115		135		155		175	
	Blutalkoholgehalt in ‰			1,08		1,04		0,94		0,94		0,84		0,75		0,63		0,72		0,67

nachmittags statt. Mit einer Nachwirkung muß am zweiten und dritten Tage gerechnet werden, denn Rüdin (25) und Fürer (8) konnten nachweisen, daß die Alkoholwirkung nicht völlig durch den normalen Schlaf beseitigt wurde, sondern sich noch nach über 24 Stunden nachweisen ließ. Graf (9) hat in seiner Arbeit über die Wirkung verschiedener alkoholischer Getränke nach den Alkoholversuchen Kaffee trinken lassen und glaubte dadurch die Nachwirkung zu beseitigen. Elbel (4) hat diese Versuchsergebnisse teilweise schon verwertet und auf die Nachwirkung hingewiesen, die sich besonders am zweiten Versuchstage in der stärkeren Zunahme der Ringfehlerzahl äußert. Der geringere Blutalkoholgehalt am 3. Versuchstage im Vergleich zum zweiten trotz höherer Alkoholaufnahme beim dritten Versuch, ist wiederum auf die Resorptionshemmung infolge des Mittagessens zurückzuführen. Die Nahrungsaufnahme hatte nicht ganz drei Stunden vorher stattgefunden.

Bei dem Versuche a fiel die Geschwindigkeit bei der Ringarbeit hier sofort ab, während wir bei den anderen Versuchspersonen bei entsprechenden Blutalkoholwerten durchweg noch eine Beschleunigung fanden. Die stärkste Verlangsamung von 13,6 % liegt einige Zeit nach dem Gipfel der Blutalkoholkurve. Die stärkste Zunahme der Ringfehler findet sich schon früher, etwa 10 Minuten nach dem Gipfel der Blutalkoholkurve mit 246 % des Nüchternfehlerwertes.

Bei der Additionsarbeit liegt die schlechteste Leistung vor dem Blutalkoholmaximum mit einem Defizit von 7,3 % der Nüchternleistung.

Das Stadium der beginnenden motorischen Lähmung scheint bei der Versuchsperson Da. schon bei geringeren Blutalkoholkonzentrationen zu liegen, als bei den anderen Versuchspersonen, wie aus der früheren Einbuße an Geschwindigkeit hervorzuheben scheint. Im ganzen gesehen ist eine Beziehung zwischen der Höhe des Blutalkoholgehaltes und der jeweiligen Leistungsabnahme zu beobachten.

Bei dem Versuche 5 b fällt die Leistung in der Ringübung auf über den $2^1/_2$fachen Wert von dem des Versuches a ab, obwohl die Steigerung des Blutalkoholhöchstwertes nur um $^2/_3$ von dem des Versuches a beträgt. Das dürfte auf die schon erwähnte Nachwirkung des Alkohols zurückzuführen sein. Weiterhin ließ sich aber die gleiche Erscheinung der stärkeren Leistungsabnahme, auch wenn die Alkoholblutkonzentration nicht in entsprechendem Maße gestiegen war, bei allen anderen Versuchspersonen konstatieren. Ich verweise hier besonders auf die Versuche b auf Tabelle 1, c auf Tabelle 2 und b auf Tabelle 4.

Bei den Versuchen b und c auf Tabelle 5 fällt der Höhepunkt der Leistungsschädigung sowohl bei der Addition wie bei der Ring-

arbeit zeitlich etwas später als der Gipfel der Blutalkoholkurve liegt. Diese Beobachtung machte Graf (10) ebenfalls in seinen Versuchen. Als Erklärung gibt er an, daß ja erst eine gewisse Zeit verstreichen muß, ehe dem höchsten Anstieg des Alkohols im Blute auch ein entsprechender Anstieg im zentralen Nervengewebe folgt.

Folgender interessante Zufallsbefund kam bei unseren Versuchen noch zu Tage:

Durch Zigarrettenrauchen wurden die Alkoholrauschsymptome eindeutig verstärkt. Wir sahen dann in der Literatur nach und fanden bei Jungmichel (15) eine entsprechende Bemerkung, daß „die subjektiven Erscheinungen, wie Kopfschmerzen u.a. wesentlich schwerer" waren bei gleichzeitiger Aufnahme von Nikotin. Brechreiz und Übelkeit traten bei unseren Versuchen, wie schon erwähnt, nur nach Zigarettenrauchen auf. Einmal wurde von der Versuchsperson I. eine Zigarette am Schlusse des Versuchs geraucht. Gleich danach klagte diese Versuchsperson über schlechtes Befinden und Brechreiz, während im Verlaufe des ganzen Versuches nur eine leichte Benommenheit während der ersten halben Stunde nach der Alkoholaufnahme angegeben worden war. Leider wurden keine Leistungsversuche mehr gemacht, da garnicht daran gedacht wurde, durch Nikotin könne vielleicht eine Leistungsminderung eintreten. Die Symptome waren als Zufall hingenommen worden. Bei der Versuchsperson Be., die ja, wie schon erwähnt, täglich nach eigenen Angaben etwa 15 Zigaretten rauchte, zeigte sich subjektiv keine Verstärkung der Rauschwirkung durch Zigarrettenrauchen. Jedenfalls findet sich keine entsprechende Äußerung im Versuchsprotokoll darüber. Beim zweiten Versuche dieser Versuchsperson kann man, da 85 bis 95 Minuten nach Beginn des Versuchs geraucht wurde, kurz danach eine verschlechterte Leistung gegenüber der vorhergehenden und später nachfolgenden sehen (s. Abb. 3).

Um einen neuen Resorptionsschub kann es sich nicht gehandelt haben, denn dieser hätte sich bei der vorhergehenden und folgenden Blutentnahme zeigen müssen. Man könnte also nur noch an eine zufällige Leistungsminderung denken. Leistungsschwankungen kommen ja auch normalerweise schon vor. So wurde gegen Schluß unserer Nüchternversuche manchmal wieder ein Absinken der Leistung beobachtet, das als eine Ermüdungserscheinung gedeutet werden muß. Bei den anderen Versuchen der gleichen Versuchsperson Be. war ebenfalls geraucht worden. Hier zeigte sich keine deutliche Leistungsminderung nach Zigarrettenrauchen, zweimal im Gegenteil eine starke Leistungsverbesserung, wie sie entsprechend der abnehmenden Blutalkoholkonzentration und der immer mehr zunehmenden Erholung erwartet wurde. Allerdings lag der Blutalkoholspiegel in diesen Fällen überall weit niedriger als bei diesem Versuche.

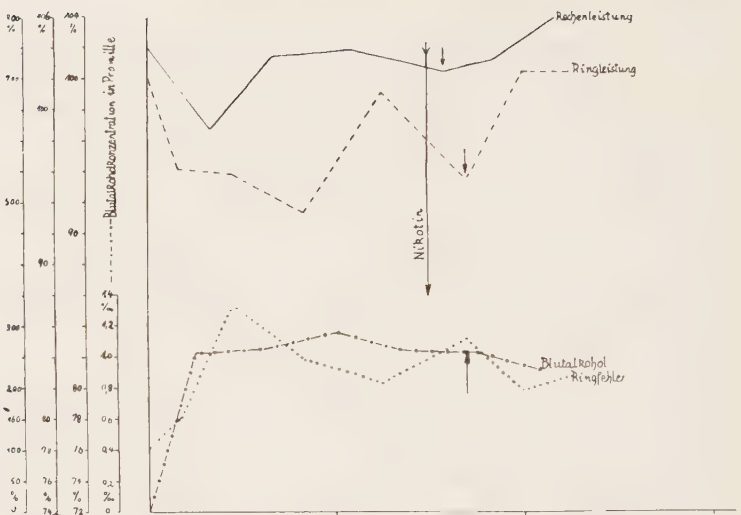

Abbildung 3

Geraucht wurde bei allen Versuchen nur in der abfallenden Phase der Blutalkoholkurve. Man konnte also nach dem gleichmäßigen Abfall der Kurve mit einer weitgehend abgeschlossenen Resorption rechnen. Geringe Mengen Alkohol, die evtl. noch resorbiert sein könnten, traten gegenüber dem Verbrennungsprozeß überhaupt nicht in Erscheinung, wie der gleichmäßige Abfall der Blutalkoholkurve zeigt. Die Versuche bei dieser Versuchsperson Be. stützen die Behauptung der verstärkten Alkoholrauschwirkung durch die Tabakgifte nur in einem Falle, jedoch in diesem Falle objektiv sehr deutlich. Eindeutig waren aber die Ergebnisse bei den nächsten Versuchspersonen, der Versuchsperson Gu. und der Versuchsperson Da. Die Versuchsperson Gu. rauchte beim zweiten Versuch 50 –60 Minuten nach beendeter Alkoholaufnahme eine Zigarette. Es hatten 25 Minuten nach Beginn des Alkoholversuchs deutliche Trunkenheitssymptome bestanden. Die Versuchsperson war sehr unsicher auf den Beinen gewesen, hatte angegeben, alles verschwommen zu sehen. Kurz vor dem Rauchen dieser Zigarrette hatte Gu. geäußert, es gehe schon wieder besser, er könne schon wieder klar sehen, objektiv schwankte er auch nicht mehr hin und her. Beim Rauchen der Zigarrette verschlechterte sich der Zustand wieder sehr rapid. Gu.

sah die Umgebung völlig verschwommen, zeigte auch wieder mehr Unsicherheit beim Stehen, wie auf dem Höhepunkte der Alkoholwirkung. Bei dem folgenden Addier- und Ringversuche ist eine sehr deutliche Verschlechterung der Leistung wahrnehmbar, wie aus der Abbildung 4 hervorgeht.

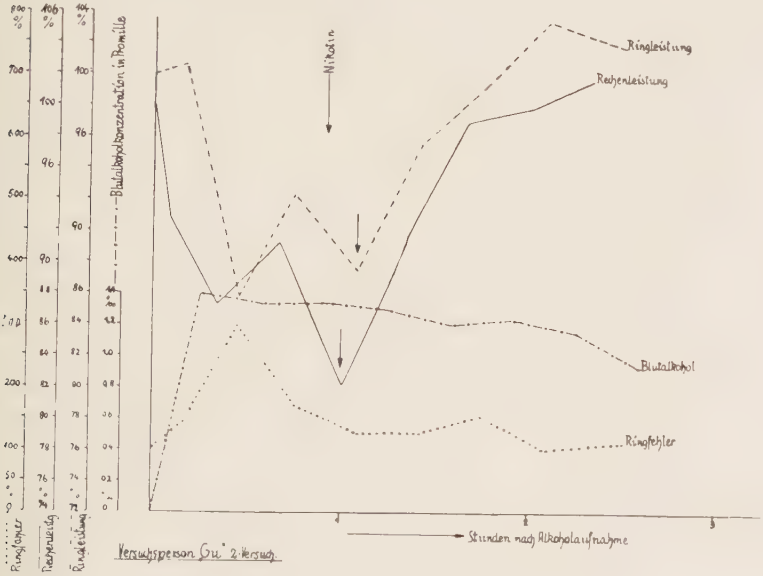

Abbildung 4

Man hätte auch ein erneutes Ansteigen der Fehlerzahl im Ringversuche erwartet, was hier jedoch nicht eintrat. Bei den anderen Versuchen hatte Gu. nicht geraucht. Nach seinen Angaben pflegte er täglich etwa 10 Zigaretten zu rauchen. Man kann also von einer mäßigen Nikotingewöhnung sprechen.

Die Versuchsperson Da. pflegte damals täglich etwa 6 Zigaretten zu rauchen. Am Anfang des zweiten Versuchs, der auf der Abb. 5 kurvenmäßig dargestellt ist, hatten stärkere Rauschsymptome bestanden. 30 Minuten nach Beginn des Versuchs war die Sprache lallend gewesen, 15 Minuten später hatte Da. angegeben, er empfinde eine Unsicherheit beim Stehen. Das Befinden besserte sich dann, wie aus den verschiedenen Angaben zu ersehen ist. 15 Minuten vor dem Rauchen hatte Da. geäußert, er fühle sich fähig, ein Auto fahren zu können. Kurz vor dem Rauchen hatte Da. eine weitgehende Besserung des Befindens angegeben. Nun wurde 05

Minuten nach beendeter Alkoholaufnahme eine Zigarette geraucht. Nach dem Rauchen trat erneut eine stärkere Benommenheit ein, außerdem klagte Da. über Brechreiz. Die Leistungsverschlechterung wird auf der Abbildung 5 sehr deutlich sichtbar. Bei dem 3. Versuch dieser Versuchsperson wurde ebenfalls einmal eine Zigarette geraucht, auch hier zeigte sich eine Verstärkung des subjektiven Rauschsymptomes. Die Objektive Leistungsverschlechterung war jedoch weniger deutlich. Allerdings war in diesem Falle der Blutalkoholgehalt geringer.

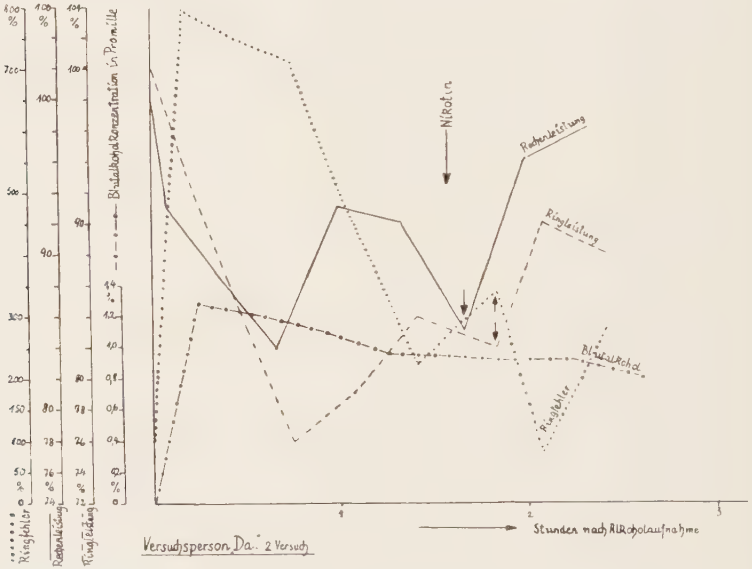

Abbildung 5

Da der Verfasser erst nach Abschluß der Versuche auf diese Alkoholrauschverstärkung durch Zigarettenrauchen beim Durchsehen der Versuchsprotokolle aufmerksam wurde, ist die Annahme, diese Erscheinung könne vielleicht dadurch hervorgerufen sein, daß die Versuchspersonen besonders auf die Rauschverstärkung aufmerksam gemacht worden seien, also eine bestimmte Suggestion in dieser Richtung vorläge, abzulehnen.

Nun wäre die Frage nach der Ursache dieser Rauschverstärkung zu klären. Bei einer akuten Nikotinvergiftung können an sich schon derartige Symptome, wie sie oben beschrieben wurden, auftreten. Aber um eine Nikotinvergiftung kann es sich ja nach dem Genuß einer Zigarette nicht handeln. Um Aufschluß über diese Erscheinung

zu bekommen, erscheint es angebracht, zunächst erst einmal über die Wirkung des Nikotins Klarheit zu bekommen. Nach Risser-Taubmann (29) kommt durch die Nikotinwirkung zuerst eine ganz kurze Erregung mit anschließender mehr oder weniger starken Lähmung der Ganglienzellen des vegetativen Nervensystems zustande. In der Hauptsache sind von dieser Lähmung die Ganglien des parasympathischen Systems betroffen. Von Cannon, Aub, Binger (2) ist wiederholt eine vermehrte Adrenalinausschüttung durch Injektion von Nikotin in die Blutbahn experimentell im Tierversuch festgestellt worden. Lucke (21) erwähnt, die normale Adrenalinbildung- und Ausschüttung sei an die Intaktheit der Verbindung der Nebenniere mit dem sympathischen Nervensystem gebunden. Bei der Durchschneidung der sympathischen Nervenfasern, die die Nebenniere versorgen, geht also die Adrenalinausschüttung nicht mehr recht vonstatten. Durch die Adrenalinausschüttung infolge Nikotinwirkung kommt es zu einer sehr intensiven Gefäßverängerung, hauptsächlich im Splanchnicusbereiche, während „die Lungengefäße, das Portalsystem und die Cerebral- und Coronargefäße" nicht verengert werden (Dixon, 12). Flury und Zangger (6) sprechen ebenfalls von einer starken Verengerung der Gefäßlumina und der dadurch zustandekommenden Blutdrucksteigerung durch Nikotin. Risser und Taubmann (28) erwähnen eine Erweiterung der Coronarien, der Lungen- und Hirngefäße bei starker Verengerung im Splanchnicusbereiche. Auch Dixon (12) konnte experimentell eine Zunahme des Gefäßvolumens der Lunge und des Gehirns nachweisen und faßt diese Erscheinung als einen kompensatorischen Vorgang auf. Bei dem Gehirn wird der notwendige Raum für das vergrößerte Gefäßvolumen dadurch erhalten, daß die Cerebrospinalflüssigkeit sehr schnell weggeschafft wird. Beim Menschen ist die blutdrucksteigernde Wirkung des Nikotins schon lange bekannt. (Levin, 19). Lee (20) fand, daß bei starken Gewohnheitsrauchern diese Blutdrucksteigerung gar nicht auftrat, während sie bei mäßigen Gewohnheitsrauchern weniger stark war als beim Anfänger.

Man muß sich fragen: kann denn durch die Adrenalinwirkung eine Alkoholrauschverstärkung hervorgerufen werden? Hier liegen sehr genaue Untersuchungen von Friedemann und Elkeles (7) vor. Sie konnten nachweisen, daß bei den von ihnen untersuchten Narkotika Alkohol, Paraldehyd und Urethan „die eben narkotisch wirkende Dosis am adrenalinisierten Tier etwa 5 mal geringer ist als am normalen Tier". Als Erklärung geben diese beiden Forscher an, daß infolge des erhöhten Blutdrucks ein erhöhter Flüssigkeitsaustausch in den Organen stattfindet, die von der Gefäßverengerung nicht betroffen werden. Da in dem Blutserum die narkotisch wirksamen Stoffe gelöst sind, werden sie so nach Friedemann und El-

keles mechanisch ins Gehirn abgepreßt. Ob diese rein mechanische Auffassung die richtige ist, möge dahingestellt sein. Man kann sich den Vorgang auch so vorstellen, daß das Gehirn infolge reichlicherer Blutversorgung die Möglichkeit hat, im Blute gelöste Stoffe im erhöhten Maße zu bekommen. Darüber, ob noch eine direkte Wirkung des Adrenalins auf die zentralen Nervenzellen angenommen werden kann, wurden Ergebnisse in der Literatur nicht gefunden.

Bei den von uns gemachten Versuchen kann eine Änderung des Verlaufes der Blutalkoholkurve durch den Nikotineinfluß nicht gesehen werden. Die Adrenalinausschüttung, die wir als Folge der Nikotinwirkung annehmen, führt also nicht zu einer Änderung des Verbrennungsvorganges des Alkohols im Organismus. Diese Beobachtung stimmt mit Ergebnissen Widmarks (33) überein, der im Tierversuch bei Thyroxin, Pituitrin und Adrenalin eine Beschleunigung oder Verlangsamung der Umsatzgeschwindigkeit des Alkohols im Organismus nicht nachweisen konnte.

Wir neigen zu der Ansicht, daß die Verstärkung der Rauschwirkung und die Leistungsminderung nach Zigarettenrauchen über die Adrenalinausschüttung und die hierdurch bedingte Veränderung der Vasomotorik zustande kommt, daß es sich also letzten Endes um einen hormonalen Vorgang handelt, der zu einer veränderten Verteilung der Blutmenge und des darin gelösten Alkohols im Organismus führt. Daß die veränderten Verteilungsverhältnisse eine bedeutende Rolle für die Stärke der Alkoholwirkung spielen, nimmt ebenfalls A. M. Mayer (22) auf Grund von ihm gemachter Versuche an. Er fand unter dem Einfluß eines Eupacozäpfchens eine verstärkte und „überraschend lang anhaltende" Alkoholwirkung. Da die Speichelalkoholkurve in seinen Versuchen dauernd höher lag als die Blutalkoholkurve, glaubt er, die Ursache in einer Erweiterung der Blutbahn der Speicheldrüsen durch Eupaverin und Atropin und dem damit verbundenen stärkeren Alkoholangebote suchen zu müssen. Den gleichen Vorgang denkt sich Mayer auch bei den Arterien und Kapillaren des Gehirns und erklärt somit die stärkere und längere Alkoholwirkung. Diese Ansicht Mayers widerspricht der Meinung von Friedemann und Elkeles über die „mechanische Abpressung" des Blutserums und des darin in erhöhtem Maße gelösten Alkohols. Denn durch Eupaverin kommt eine Senkung des Blutdrucks zustande.

Die von uns gemachten Beobachtungen bestätigen die Ansicht Jungmichels, daß durch Nikotin die subjektiven Erscheinungen des Alkoholrausches verstärkt werden. Darüber hinaus konnte bei unseren Versuchen auch objektiv in den Fällen eine Leistungsminderung beobachtet werden, in denen die Blutalkoholkonzentration über 0,9 Promille lag. Das Zigarettenrauchen dürfte somit ein Faktor sein, der die Alkoholwirkung nicht unwesentlich zu

variieren vermag. Wie stark, kann auf Grund unserer bisherigen Versuche noch nicht gesagt werden. Bei der Versuchsperson Be., einem starken Gewohnheitsraucher, konnte eine Verstärkung der subjektiven Symptome nicht beobachtet werden. Objektiv konnte jedoch auch hier in einem Versuch bei einem Blutalkoholgehalt von 1,02 Promille eine Leistungsminderung beobachtet werden. Nach spätestens 15 Minuten nach beendetem Rauchen wurde von den Versuchspersonen eine Besserung des Befindens geäußert. Objektiv konnte bei den nächstfolgenden Ring- und Addierversuchen ein störender Einfluß des Nikotins nicht mehr festgestellt werden. Die Wirkung des Nikotins setzte also sehr rapide ein, verschwand aber auch sehr schnell.

Meine Ergebnisse kann ich folgendermaßen zusammenfassen:

Bei allen 5 Versuchspersonen trat bei einem Blutalkoholgehalt über 1,05 Promille bei der Ringarbeit eine Abnahme der Geschwindigkeit als Zeichen der beginnenden motorischen Lähmung ein. Bei geringeren Blutalkoholwerten sahen wir häufig noch eine Zunahme der Geschwindigkeit auf Kosten der Genauigkeit. Diese Erscheinung dürfte als Störung der Koordination angesehen werden.

In allen Versuchen nahm die Fehlerzahl unserer Geschicklichkeitsübung, auch bei Blutalkoholkonzentrationen unter 0,6 Promille zu. Stieg der Blutalkoholgehalt auf 0,9 Promille, so wurde die Fehlerzahl zum mindesten verdoppelt bis verdreifacht. In vielen Fällen, besonders bei den Versuchspersonen I. und Da. sehen wir noch weit höhere qualitative Schädigungen bis zum 13fachen Wert der Nüchternfehlerzahl. In dem Stadium noch stärkerer Alkoholwirkung mit Konzentrationen über 1,05 Promille finden wir bei nachlassender Geschwindigkeit kein weiteres Ansteigen der Fehlerzahl mehr.

Die Addierübung, die ja, wie oben erwähnt wurde, lediglich eine Reproduktion von Erinnerungsgut und anschließend den motorischen Vorgang des Niederschreibens darstellt, läßt ein Ansteigen der Fehlerzahl überhaupt nicht oder nur im unbedeutenden Maße erkennen. Nur in einigen Fällen schien eine Beziehung zwischen der Blutalkoholkonzentration und dem Steigen der Rechenfehler zu bestehen. Die absolute Leistung im Additionsversuch ist bei Blutalkoholwerten über 1,1 Promille bei allen Versuchspersonen verringert. Bei geringeren Konzentrationen war die Leistung in manchen Fällen noch größer als im Nüchternversuch, jedoch war die Schrift dann sehr flüchtig und schlecht leserlich.

Es ist nicht möglich, bei einem bestimmten Blutalkoholgehalt den Grad der Leistungsschädigung, etwa in Prozenten, allgemeingültig anzugeben; denn die Leistungsfähigkeit wird bei verschiedenen

Versuchsarbeiten durch die Alkoholwirkung nicht im gleichen Maße herabgesetzt. Bei unseren Versuchen waren die Schädigungen bei der Ringübung oft sehr deutlich, während sie beim Addieren weniger stark hervortraten. Am meisten wurde die Güte der Arbeit beim Ringversuch in Mitleidenschaft gezogen, kenntlich an der starken Zunahme der Fehler.

Der höchste Grad der Leistungsschädigung fand sich entweder z. Zt. der stärksten Alkoholansammlung im Blute oder etwas später. Jedoch ist diese Parallele nicht so eng, daß die Leistungsschädigung an verschiedenen Tagen trotz annähernd gleicher Blutalkoholkonzentration auch bei der gleichen Versuchsperson gleich stark war. Für diese verschiedene Wirkung des Alkohols werden die jeweilige Disposition, verschiedene Verteilungsverhältnisse des Alkohols im Organismus und sonstige Gründe, die wir noch nicht kennen, verantwortlich gemacht. Auch die charakterliche Veranlagung des Alkoholbeeinflußten scheint die Stärke der Leistungsminderung mitzubestimmen.

Die Leistung des Nüchternvorversuchs wurde im Verlaufe unserer Versuche nur in wenigen Fällen teilweise wieder erreicht, und dann nur bei sehr geringem Blutalkoholgehalt unter 0,5 Promille. Die Leistungen, die stärkere Ansprüche an die Motorik stellen, erscheinen stärker beeinflußt durch den Alkohol als sensorische Vorgänge.

Als störender Faktor während des Alkoholrausches erwies sich bei einigen unserer Versuche das Zigarettenrauchen. Durch die Tabakgifte erschienen die subjektiven Rauschsymptome verstärkt, objektiv war bei einem Blutalkoholgehalt über 0,9 Promille eine erneute Leistungsminderung zu beobachten. Als Ursache dieser verstärkten Alkoholrauschwirkung werden veränderte Verteilungsverhältnisse der Blutmenge und des darin in erhöhtem Maße gelösten Alkohols angenommen.

Da bei zwei Versuchspersonen die Fehlerzahl der Geschicklichkeitsübung erheblich höher war, und diese beiden Versuchspersonen ihrer Konstitution nach als leicht asthenisch angesehen werden müssen, besteht die Möglichkeit, daß die Konzentrationstoleranz dieser Konstitutionstypen geringer ist.

Schrifttumsverzeichnis:

1. Bickel: Biologische Wirkungen des Alkohols auf den Stoffwechsel. Verlag Georg Thieme, Leipzig 1936 S. 29.
2. Cannon, Aub, Binger, zit. nach Walter E. Dixon im Heffter-Heubners Handbuch der experimentellen Pharmakologie, s. Nr. 12.
3. Elbel: Verwertbarkeit der Blutalkoholbestimmung nach Widmark. Dt. Ztschr. gerichtl. Med. 25 (1935) S. 24.
4. Elbel: Blutalkoholkonzentration und Alkoholwirkung. Dt. Ztschr. gerichtl. Med. 28 (1937) S. 64.
5. Elbel und Liek: Alkoholresorption nach Nahrungsaufnahme. Deutsche Ztschr. gerichtl. Med. 26 (1936) S. 270—276.
6. Flury und Zangger: Lehrbuch der Toxikologie. Verlag Julius Springer Berlin 1928 S. 291.
7. Friedemann und Elkeles: Über die auxoneurotrope Wirkung des Adrenalin und Hypophysin. Dt. Med. Wochenschr. (1932) Nr. 24 S. 923.
8. Fürer, zit. nach Rüdin s. dort.
9. Graf: Zur Frage der Wirkung verschiedener alkoholischer Getränke. Ztschr. Neurolog. u. Psychiatrie. Bd. 130 (1930) S. 189.
10. Graf: Über den Zusammenhang zwischen Alkoholblutkonzentration und psychischer Alkoholwirkung. Arbeitsphysiologie 6 (1933) S. 169.
11. Graf und Flake: Zur Frage des Verlaufes der Alkoholblutkonzentration nach Alkoholgaben. Arbeitsphysiologie 6 (1933) S. 150.
12. Heffter-Heubner: Handbuch der experimentellen Pharmakologie. Verl. Julius Springer, Berlin. Bd. II, 2. Hälfte (1924) S. 667—673.
13. Hoffmann: Alkoholnachweis bei Verkehrsunfällen. Verl. Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien. Neue Deutsche Klinik, 4. Erg. Bd. S. 443.
14. Jungmichel: Zur Physiologie der Alkoholverbrennung nach Bier und nach Mahlzeiten. Dt. Ztschr. gerichtl. Med. Bd. 22 (1933) S. 165.
15. Jungmichel: Alkoholbestimmung im Blut. (Methodik und forensische Bedeutung). Carl Heymanns Verlag, Berlin 1933. S. 1, 113.
16. Jungmichel: Über die Bedeutung der Alkoholbestimmung im Blut für die forensische und klinische Medizin. Münch. Med. W., Jahrgang 82. Nr. 10, S. 366.
17. Koller: Unsere Erfahrungen über die Blutentnahme zum Blutalkoholnachweis und ein technischer Vorschlag zur einheitlichen Durchführung derselben. Münch. Med. W., Jahrgang 82, Nr. 14, S. 541.
18. Künkele: Zur Blutalkoholbestimmung, (über die Verteilung des Alkohols im geronnenen Blut). Dt. Ztschr. gerichtl. Med. 26 (1936) S. 241.
19. Lewin: Gifte und Vergiftungen. Verl. Georg Stilke, Berlin 1929, S. 824.
20. Lee, zit. nach Starkenstein, Rost, Pohl. s. dort.
21. Lucke: Grundzüge der pathologischen Physiologie. Verl. Julius Springer, Berlin (1934).

22. Mayer, R. M.: Alkoholresorption, Speichelalkoholkurve und Alkoholwirkung. Dt. Ztschr. gerichtl. Med. Bd. 26 (1936) S. 250.
23. Psychologische Arbeiten Bd. I—IX, herausgegeben von E. Kraepelin, München. Verl. Julius Springer, Berlin.
24. Reiss: Klinisch-psychologische Untersuchungen an Alkoholberauschten. Psychologische Arb. Bd. V (1910) S. 371.
25. Rüdin: Über die Dauer der psychischen Alkoholwirkung. Psycholog. Arb. Bd. IV (1904) S. 1.
26. Riegel: Über Gewöhnung an Alkohol. Psychologische Arb. Bd. 8 (1925) S. 48.
27. Starkenstein-Rost-Pohl: Lehrbuch der Toxikologie. Verlag Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien, 1929. S. 428.
28. Riesser-Taubmann: Lehrbuch der Pharmakologie. Verlag Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien 1935. S. 138.
29. Schwarz, F.: Der Alkoholnachweis in der forensischen Praxis unter besonderer Berücksichtigung der Technik. Dt. Ztschr. gerichtl. Med. Bd. 10 (1928) S. 377—407.
30. Tottermann: Internat. Monatsschr. z. Bekämpfung des Alkoholismus. 1917, S. 237.
31. Widmark: Eine Mikromethode zur Bestimmung von Aethylalkohol im Blute. Biochem. Z. 131 (1922) S. 473.
32. Widmark: Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. Verlag Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien, 1932. S. 53, 96—114.
33. Widmark: Hormonale Einflüsse auf den Alkoholumsatz. Zit. nach Merkels Referat in der Dt. Ztschr. gerichtl. Med. Bd. 26 (1936) S. 118.

Lebenslauf.

Ich, Wilhelm Danger, wurde am 2. August 1910 zu Grossilde bei Hildesheim als Sohn des Pfarrers Wilhelm Danger geboren. Nach dem Besuch der Dorfschule und einem Jahr Privatunterricht bei meinem Vater kam ich auf das Gymnasium Andreanum in Hildesheim. Nach der Versetzung nach Unterprima wechselte ich den Schulort und ging an die Klosterschule Ilfeld (Südharz). Dort bestand ich im März 1930 die Reifeprüfung. Dann wandte ich mich dem Studium der Medizin zu, studierte zunächst 6 Semester in Tübingen, bestand dort auch das Physikum, ging dann ein Semester nach Kiel und kehrte wieder zurück nach Tübingen. Vom 9. Semester ab studierte ich in Göttingen und bestand am 1. Februar 1936 die medizinische Staatsprüfung. Während meiner Medizinalpraktikantenzeit weilte ich zunächst 3 Monate am Institut für gerichtliche Medizin in Göttingen, anschließend 9 Monate am Stadt- und Kreiskrankenhaus in Quedlinburg. Meine Bestallung datiert ab 4. Februar 1937. Seit dem 8. Februar 1937 bin ich als Volontärassistent wiederum am Institut für gerichtliche Medizin in Göttingen.